

**UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA**  
**FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA**



**RELACIÓN ENTRE LOS ESTADÍOS DE MADURACIÓN ÓSEA  
CERVICAL Y LOS ESTADÍOS DE CALCIFICACIÓN DENTARIA  
MANDIBULAR**

**TESIS PARA OPTAR POR  
EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA**

**PRESENTADO POR EL:**  
Bach. Falcón Moreno, Gustavo Adolfo Ariel Maximiliano

**LIMA – PERÚ**  
**2018**

**TÍTULO DE LA TESIS:**

RELACIÓN ENTRE LOS ESTADÍOS DE MADURACIÓN ÓSEA  
CERVICAL Y LOS ESTADÍOS DE CALCIFICACIÓN DENTARIA  
MANDIBULAR

## **JURADO DE SUSTENTACIÓN**

**Dr. Hugo Caballero Cornejo**

**Presidente**

**Mg. Peggy Sotomayor Woolcott**

**Secretario**

**Mg. Elmo Palacios Alva**

**Vocal**

A mis padres los cuales me dieron su apoyo incondicional en el largo camino de mi hermosa carrera de la cual me siento muy orgulloso de ser parte de ella.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres que fueron el sustento constante para culminar mis estudios satisfactoriamente y la culminación de la investigación.

Un agradecimiento especial al Dr. Hugo Caballero Cornejo por su apoyo, enseñanzas y consejos en el desarrollo del presente estudio.

A mi gran amigo el Dr. Esp. Luis Cueva Torres por su constante apoyo, ánimos y asesoría permanente en el desarrollo del proyecto.

Al Dr. Francisco Vargas Corpancho por su apoyo y asesoría constante en el desarrollo del estudio.

A mi gran amigo Felipe Velarde Aedo por sus enseñanzas y ánimos constantes que fueron influyentes para realizar la investigación.

A la Dra. Esp. Ingrid Góngora León por su apoyo y colaboración con la presente investigación.

# ÍNDICE

	Pág.
Portada	i
Título	ii
Jurado de Sustentación	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Índice	vi
Índice de Tablas	viii
Índice de Gráficos	ix
Resumen	x
Abstract	xi
Introducción	xii

## **CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

1.1 Marco Teórico	1
1.1.1 Crecimiento	1
1.1.2 Desarrollo	6
1.1.3 Anatomía de la Columna Vertebral	10
1.1.4 Embriología y Desarrollo Dentario	17
1.1.5 Calcificación Dentaria	25
1.1.6 Métodos Radiográficos de Valoración de Desarrollo	27
1.2 Investigaciones	37
1.3 Marco Conceptual	46

## **CAPÍTULO II: EL PROBLEMA, OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y VARIABLES**

2.1 Planteamiento del Problema	49
2.1.1 Descripción de la realidad problemática	49
2.1.2 Definición del problema	52
2.2 Finalidad y Objetivos de la Investigación	52

2.2.1	Finalidad	52
2.2.2	Objetivo General y Específicos	53
2.2.3	Delimitación del estudio	54
2.2.4	Justificación e importancia del estudio	55
2.3	Hipótesis y Variables	57
2.3.1	Hipótesis Principal	57
2.3.2	Variables e Indicadores	57
 <b>CAPÍTULO III: MÉTODO, TÉCNICA E INSTRUMENTO</b>		
3.1	Población y muestra	59
3.1.1	Población	59
3.1.2	Muestra	59
3.2	Diseño a utilizar en el Estudio	60
3.3	Técnica e Instrumento de Recolección de Datos	61
3.3.1	Técnica de Recolección de Datos	62
3.4	Procesamiento de Datos	63
 <b>CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</b>		
4.1	Presentación de los Resultados	64
4.2	Discusión de los Resultados	81
 <b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		
5.1	Conclusiones	86
5.2	Recomendaciones	87
 <b>BIBLIOGRAFÍAS</b>		90
<b>ANEXOS</b>		98

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Pág.</b>
<b>N° 01</b> Concordancia de valores obtenidos entre el investigador y el especialista para el método de Baccetti	<b>65</b>
<b>N° 02</b> Concordancia de valores obtenidos entre el investigador y el especialista para el método de Demirjian en el caso de la pieza dentaria 3.7	<b>66</b>
<b>N° 03</b> Distribución de los pacientes atendidos en la clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega en el periodo del 2013-2017 de acuerdo al sexo	<b>67</b>
<b>N° 04</b> Distribución de los pacientes atendidos en la clínica estomatológica de la universidad Inca Garcilaso de Vega en el periodo 2013-2017 de acuerdo a la edad	<b>68</b>
<b>N° 05</b> Estadíos de maduración ósea cervical (CVMS) por el método de Baccetti de los pacientes atendidos en la clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega en el periodo 2013-2017 con relación al sexo	<b>69</b>
<b>N° 06</b> Estadíos de maduración ósea cervical por el método de Baccetti de los pacientes atendidos en la clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega en el periodo 2013-2017 con relación a la edad cronológica	<b>70</b>
<b>N° 07</b> Estadíos de calcificación dentaria mandibular por el método de Demirjian para la pieza 3.7 de los pacientes atendidos en la clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega en el periodo 2013-2017 con relación al sexo	<b>72</b>
<b>N° 08</b> Estadíos de calcificación dentaria mandibular para la pieza 3.7 por el método de Demirjian de los pacientes atendidos en la clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega en el periodo 2013-2017 con relación a la edad cronológica	<b>73</b>
<b>N° 09</b> Distribución de los estadíos de calcificación dentaria de la pieza 3.7 (Demirjam) con relación a los estadíos de maduración cervical (Baccetti)	<b>75</b>
<b>N° 10</b> Prueba de chi- cuadrado para la correlación de ambos métodos en el caso del segundo molar mandibular izquierda (3.7)	<b>76</b>
<b>N° 11</b> Distribución de los estadíos de Demirjian para la pieza 3.7 con relación a los estadios de Baccetti de acuerdo al sexo femenino	<b>76</b>
<b>N° 12</b> Distribución de los estadíos de Demirjian para la pieza 3.7 con relación a los estadíos de Baccetti de acuerdo al sexo masculino	<b>78</b>
<b>N° 13</b> Distribución de los estadios de calcificación Demirjian para la pieza 3.7 con relación a los estadios de Baccetti de acuerdo a la edad cronológica	<b>79</b>
<b>N° 14</b> Correlación en la estimación de la edad entre el método de Bacceti y el de Demirjian según edad	<b>80</b>



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico</b>		<b>Pág.</b>
<b>N° 01</b>	Distribución de los pacientes atendidos en la clínica estomatología de la universidad Inca Garcilaso de la Vega en el periodo del 2013-2017	<b>67</b>
<b>N° 02</b>	Distribución de las edades de los pacientes atendidos en la clínica estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega en el periodo del 2013- 2017	<b>68</b>
<b>N° 03</b>	Estadíos de maduración ósea cervical por el método de Baccetti con relación al sexo	<b>69</b>
<b>N° 04</b>	Estadíos de maduración ósea cervical por el método de Baccetti con relación la edad cronológica	<b>71</b>
<b>N° 05</b>	Estadíos de calcificación dentaria mandibular por el método de Demirjian para la pieza 3.7 con relación al sexo	<b>72</b>
<b>N° 06</b>	Estadíos de calcificación dentaria mandibular por el método de Demirjian con relación a la edad cronológica	<b>74</b>
<b>N° 07</b>	Distribución de los estadíos de calcificación de pieza 3.7 (Demirjian) con relación a los estadios de maduración cervical (Baccetti)	<b>75</b>
<b>N° 08</b>	Distribución de los estadíos de Demirjian para la pieza 3.7 con relación a los estadíos de Baccetti de acuerdo al sexo femenino	<b>77</b>
<b>N° 09</b>	Distribución de los estadíos de Demirjian para la pieza 3.7 con relación a los estadíos de Baccetti de acuerdo al sexo masculino	<b>78</b>

## **RESUMEN**

En el presente estudio se relacionó los estadíos de maduración cervical por el método de Baccetti con los de maduración dentaria mandibular por el método de Demirjian, para lo cual se evaluaron 200 historias clínicas (110 mujeres y 90 hombres) entre los 8 a 15 años con sus pares radiográficos panorámico y cefalométrico de los pacientes atendidos en la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Dando como conclusión que existe relación entre ambos métodos de desarrollo siendo esta más acentuada conforme avanza la edad y que el desarrollo más precoz se da en el sexo femenino ( $p < 0.05$ ); se recomienda tomar en cuenta los resultados, para utilizar las radiografías panorámicas y cefalométricas al momento de diagnosticar en ortodoncia sin la necesidad de tomar una radiografía carpal, logrando de esta manera no exponer al paciente a más radiación.

Palabras clave

Crecimiento, Desarrollo, Maduración ósea, Calcificación dentaria

## **ABSTRACT**

In the present study, the stages of cervical maturation by the Baccetti method were related to those of dental mandibular maturation by the Demirjian method, for which 200 clinical records (110 women and 90 men) were evaluated between the ages of 8 and 15 years. its radiographic panoramic and cephalometric pairs of the patients attended in the Stomatological Clinic of the Inca Garcilaso de la Vega University. Giving as conclusion that there is a relation between both development methods, being this more accentuated as the age advances and that the earliest development occurs in the female sex ( $p < 0.05$ ); It is recommended to take into account the results, to use the panoramic and cephalometric radiographs at the time of diagnosis in orthodontics without the need to take a carpal radiograph, thus not exposing the patient to more radiation.

Keywords:

Growth, Development, Bone maturation, Dental calcification.

## INTRODUCCIÓN

En el largo camino de la vida, el crecimiento y desarrollo del ser humano es la interacción de diferentes factores tanto genéticos como ambientales los cuales son determinantes para el desarrollo de la población en las primeras etapas de vida. En estos últimos tiempos se ha observado un gran cambio con respecto a este tema ya sea por modificaciones ambientales o tal vez predisposiciones genéticas siendo cada vez más difícil el poder determinar el desarrollo de una persona solamente guiándonos de la edad cronológica.

El proceso de crecimiento y desarrollo varía entre una persona a otra, cada individuo tiene su propio ritmo o tiempo de crecimiento y de acuerdo a esto puede ser rápido, promedio o tardío. Diversos investigadores han realizado estudios para poder encontrar la relación entre la madurez de una persona encontrado muchos indicadores como la edad cronológica, la edad mental, la menarquia, pero hasta el día de hoy el único indicador más confiable es la maduración ósea la cual con ayuda de una radiográfica convencional (rodilla, pie, mano y muñeca, cadera, vértebras) nos puede dar un amplio conocimiento sobre la etapa en la cual se encuentra una persona.

En el campo de la ortodoncia los tratamientos se ven favorecidos si se realizan cuando el individuo se encuentra cerca del pico de crecimiento; por lo tanto, es muy importante poder determinar de la manera más exacta la edad ósea, la cual proporcionara datos para poder actuar de manera adecuada, asegurando así el éxito del tratamiento.

Por tal motivo es fundamental para el ortodoncista el poder determinar el momento en el cual ocurre el pico de crecimiento del paciente y que mejor manera de utilizar unas radiografías que siempre forman parte del quehacer diario del ortodoncista para poder realizar un tratamiento adecuado como son la radiografía cefalométrica y la panorámica ya que nos ofrecen muchas estructuras en desarrollo tanto óseas como dentarias.

Por lo tanto, el propósito de este estudio es poder establecer la relación de maduración cervical y calcificación dentaria, para contar con un método confiable para diagnosticar y planificar un tratamiento ortopédico más preciso que ayude a un mejor desarrollo del complejo craneofacial ya que no se puede impedir su crecimiento, pero si guiarlo y de esta manera favorecer al desarrollo. Como también evitar realizar otro tipo de exámenes complementarios que generen gastos o exposición innecesaria del paciente a los rayos x.

## **CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Marco teórico**

#### **1.1.1 Crecimiento**

El crecimiento es el aspecto cuantitativo del desarrollo biológico y se mide en unidades de aumento por unidades de tiempo. Es el resultado de procesos biológicos por medio de los cuales la materia viva normalmente se hace más grande. Puede ser el resultado de la división celular o el producto indirecto de la actividad biológica. El crecimiento enfatiza los cambios dimensionales normales durante el desarrollo. Este proceso puede resultar en aumentos o disminuciones de tamaño, cambio en forma o proporción, complejidad, textura, etc. En otras palabras, crecimiento es cambio en cantidad. La naturaleza compleja de estos procesos biológicos nos demuestra que crecimiento y desarrollo son acontecimientos prácticamente inseparables y por esta razón, sus términos nos parecen frecuentemente sinónimos.<sup>20</sup>

#### **– Crecimiento celular y de los tejidos**

El aumento de la masa celular no es ilimitado, pues mientras el volumen crece al cubo, la superficie crece al cuadrado. Por esta razón hay una progresiva reducción de la superficie de absorción en los cambios

metabólicos con relación a la masa. El crecimiento total se debe, en definitiva, al crecimiento de las partes. Por eso, podemos decir que los tejidos crecen debido a los siguientes procesos:

- Hiperplasia: aumento del número de células.
- Hipertrofia: aumento del tamaño de la célula o de la masa de sustancia intercelular.
- Hipertrofoplasia: acción conjunta y coordinada de los dos procesos citados.<sup>21</sup>

#### **– Crecimiento Diferencial**

El crecimiento de un organismo se caracteriza por modificaciones progresivas en la forma y en las proporciones internas y externas. Naturalmente el crecimiento uniforme nunca produciría modificaciones de tal orden, ya que la diversidad morfológica resulta de las diferentes velocidades de crecimiento que actúan en las diversas partes y direcciones. Estas velocidades pueden variar, en un mismo individuo, de acuerdo con las circunstancias; sin embargo, las proporciones del aumento de sus partes son relativamente constantes. Estas relaciones fijas son las que producen una forma final semejante en los incontables individuos de cualquier especie, independientemente de que las distintas partes corpóreas aparezcan y crezcan en épocas diferentes. El crecimiento diferenciado de los diversos tejidos orgánicos, está agrupado en cuatro categorías distintas: patrón general, patrón neural, patrón linfático y patrón genital.<sup>22</sup>

## – Velocidad De Crecimiento

Las diferentes partes del cuerpo humano crecen con diferentes velocidades. Estas se modifican con la edad. Las proporciones se obtienen porque los tejidos y los órganos crecen con diferente ritmo y en diferentes épocas. A pesar de que el crecimiento es un proceso ordenado, hay momentos en que se intensifica y otros en que mantiene una relativa estabilidad.

El crecimiento en el niño se divide en varias etapas, dependiendo de cada una de ellas, el crecimiento será mayor o menor, así durante primer año del bebé el crecimiento es todo un récord, pudiendo crecer hasta 26 centímetros en los primeros 12 meses.

El segundo año del niño también está marcado por un rápido aumento de tamaño, pero muy inferior al del primer año. A partir de los 2 hasta los 5 años con una media aproximada de 8 centímetros por año. Cuando los niños han cumplido ya los 5 años, parece que la velocidad de crecimiento se estabiliza en torno a una media constante de unos 6 centímetros por año hasta que el niño cumpla los 12. Sin embargo, desde los 12 años hasta los 14 años vuelve a acelerarse la velocidad de crecimiento hasta llegar a los 9 centímetros por año o incluso mucho más, es lo que se denomina popularmente “estirón”.<sup>23</sup>



## **– Curva de Crecimiento**

Es una gráfica la cual representa la velocidad de crecimiento del niño y el adolescente. Dicha gráfica tiene una forma de “S”, y se puede graficar en un plano de coordenadas, donde en el eje horizontal está representado por la edad (años) y el eje vertical por la cantidad de centímetros por año. Esta curva tiene diferentes estadios, los cuales van a presentarse de acuerdo a la edad del paciente. Así tenemos:

- a. Primer pico de crecimiento. - es el que se da en la segunda infancia, aproximadamente a los 8 años de edad.
- b. Estadio de Aceleración. - se da más o menos a los 10 – 12 años de edad, en esta fase el crecimiento es de tipo exponencial, ya que hay un ascenso en la curva, y el niño empieza a crecer más.
- c. Pico de crecimiento puberal. - Es el máximo crecimiento que presenta el niño se da aproximadamente entre los 12 – 14 años de edad, dependiendo del género del paciente.
- d. Estadio de Descenso. - El individuo ya no crece con la misma velocidad que las etapas anteriores, lo hace de una manera más lenta y en menos cantidad; hasta llegar al final de su crecimiento. Ocurre dos años después del Pico de crecimiento puberal.<sup>23</sup>

## **– Pico de Crecimiento Puberal**

El pico de crecimiento puberal (PCP) es la etapa donde el crecimiento del organismo llega a su máxima aceleración, siguiendo de esta etapa de desaceleración en las cuales se produce un crecimiento lento. Observando los niveles de madurez del niño, es posible hacer un estimado de cuando

alcanzará la pubertad o incluso el Pico de Crecimiento Puberal (PCP). Este estimado es muy variable y diferentes individuos llegan al mismo estadio de desarrollo en diferentes edades cronológicas. Algunos niños tienen una maduración lenta y alcanzan el pico de crecimiento puberal en edades avanzadas, mientras que otros, con maduración más rápida lo alcanzan en edades menores. No podemos estimular o inhibir el crecimiento craneofacial. Sin embargo, si detectamos la época donde ocurre el mayor surto de crecimiento podemos, utilizando aparatología adecuada, direccionar o eliminar trabamientos que están impidiendo que eso ocurra.

El pico de crecimiento puberal es un fenómeno constante y ocurre en todos los niños, aunque varíe individualmente en intensidad y duración. En el sexo masculino ocurre entre los 12,5 y 15 años y es responsable por una ganancia en estatura de aproximadamente 10 cm (10 a 30 cm) y un aumento de peso de 20 kg a 30 kg. En la parte principal de este pico el promedio de crecimiento es de 10 cm por año, correspondiente a la velocidad de crecimiento observada a los 2 años de edad. La época en que esta velocidad máxima es alcanzada, es alrededor de los 14 años, pudiéndose localizar entre los 12 y los 17 años de edad.<sup>24,25,26</sup>

#### **– El Crecimiento Puberal en el Tratamiento Ortodéntico Ortopédico**

La existencia de un pico de crecimiento craneofacial es de suma importancia, una vez que se confirman tasas de crecimiento sustanciales en esta época, él justifica el tratamiento ortodéntico/ortopédico para corregir discrepancias esqueléticas durante este período. Las

investigaciones realizadas hasta ahora, muestran la obtención de resultados más satisfactorios, durante un período razonable de tiempo, cuando el tratamiento es realizado durante el pico de crecimiento puberal. Cuando se considera la intensidad del pico de crecimiento en los sexos masculino y femenino, existen informaciones de que los resultados de tratamiento realizados en esta época favorecen a los niños.

Cuando el tratamiento es realizado durante el pico de crecimiento, el crecimiento mandibular es más pronunciado que en los pacientes preadolescentes, principalmente en el sexo masculino. De estas informaciones se puede concluir, que la escogencia de la época para la instauración de terapias que tiendan a corregir discrepancias maxilo mandibulares significativas, debe considerar el estadio de maduración del paciente, ya que él puede influenciar decisivamente el resultado del tratamiento. Consecuentemente, en los pacientes en crecimiento, se torna necesaria la escogencia de la época más adecuada para iniciar el tratamiento. El objetivo principal debe ser el de aprovechar el pico de crecimiento puberal craneofacial, reduciendo el tiempo de tratamiento y tornándolo más eficiente.<sup>23</sup>

### **1.1.2 Desarrollo**

Se refiere a todos los cambios que ocurren naturalmente en forma unidireccional en la vida de un individuo desde su existencia como una sola célula hasta su elaboración como una unidad multifuncional que termina en la

muerte. Comprende los eventos secuenciales normales entre la fertilización y la muerte. Este proceso engloba a tres procesos juntos:

**Desarrollo = Diferenciación + Crecimiento + translocación.**

#### **– Estadíos de Desarrollo**

De forma similar al desarrollo prenatal, la fase postnatal puede ser dividida en estadíos más o menos arbitrarios: infancia, adolescencia y fase adulta.

Cada uno de estos estadíos está basado principalmente, en la maduración relativa de los tejidos esqueléticos, particularmente de los dientes, huesos largos y órganos reproductores. El largo período de crecimiento está relacionado a la demora en la maduración de todos los aspectos del desarrollo corporal, especialmente de la maduración endocrina y esquelética.<sup>23</sup>

- a. infancia
- b. adolescencia y pubertad
- c. fase adulta

#### **– Edad Cronológica**

Es la edad del individuo en función del tiempo transcurrido desde el nacimiento. Es por tanto la edad en años. Es un criterio administrativo de gran importancia que marca hechos trascendentales en nuestra vida como pueda ser la jubilación. Tiene por tanto un valor social o legal más que biológico. El tiempo en sí no tiene ningún efecto biológico sino más bien los cambios ocurren en el tiempo.<sup>1</sup>

- **División Cronológica de la Vida Humana**

**a. Período prenatal o de vida intrauterina.** Corresponde a la fase del desarrollo anterior al nacimiento.

**b. Período postnatal.** Que se extiende desde el nacimiento hasta la senilidad. Puede dividirse en varios estadios de duración variable a causa de la raza, sexo, constitución física y condiciones mesológicas.

- Fase Neofetal Corresponde a las dos primeras semanas después de nacimiento
- Infancia Corresponde al período restante del primer año de vida
- Niñez (pueril) Entre el comienzo del 2º año y la pubertad
- Adolescencia Que va desde los 10 a los 20 años más o menos
- Madurez (virilidad) Que se extiende desde los 20 a los 60 años
- Decadencia (Aetas terminalis) Es la fase cataplásica, de energía decreciente distinta en la vejez (hasta los 80 años) y senilidad (decrepitud, senectud o longevidad).<sup>1</sup>

**– Edad Dentaria**

La valoración de la edad dental es esencial para un pronóstico sobre el desarrollo de la dentición. Se determina por 2 métodos: Estado de erupción dental y el estadio de formación del germen dentario, que se basa en la comparación del estado de desarrollo radiológico de los diferentes dientes frente a una escala de maduración. De esta forma no sólo se mide la última fase de desarrollo dental, sino todo el proceso de remineralización. La valoración se basa en un sistema de puntuación (Demirjian y cols.).<sup>27</sup>

Está ya comprobado que la edad cronológica no se correlaciona de forma adecuada con la edad de maduración, ya que existen grandes variaciones en las épocas en las que el pico de crecimiento se presente.

	DIENTE	INICIO DE LA FORMACIÓN DEL TEJIDO MINERALIZADO	CANTIDAD DE ESMALTE FORMADO AL NACER	ESMALTE COMPLETO	ERUPCIÓN	RAÍZ COMPLETA
SUPERIOR TEMPORAL	Central	4 Meses I.U.*	5/6	1 ½ Meses	7 ½ Meses	1 ½ Años
	Lateral	4 ½ Meses I.U.	2/3	2 ½ Meses	9 Meses	2 Años
	Canino	5 Meses I.U.	1/3	9 Meses	18 Meses	3 ¼ Años
	1° Molar	5 Meses I.U.	Cúspides unidas	6 Meses	14 Meses	2 ½ Años
	2° Molar	6 Meses I.U.	Puntas de cúspides separadas	11 Meses	24 Meses	3 Años
INFERIOR TEMPORAL	Central	4 ½ Meses I.U.	3/5	2 ½ Meses	6 Meses	1 ½ Años
	Lateral	4 ½ Meses I.U.	3/5	3 Meses	7 Meses	1 ½ Años
	Canino	5 Meses I.U.	1/3	9 Meses	16 Meses	3 ¼ Años
	1° Molar	5 Meses I.U.	Cúspides unidas	5 ½ Meses	12 Meses	2 ½ Años
	2° Molar	6 Meses I.U.	Puntas de cúspides separadas	10 Meses	20 Meses	3 Años
SUPERIOR PERMANENTE	Central	3-4 Meses	A veces se observa incipiente	4-5 Años	7-8 Años	10 Años
	Lateral	10-12 Meses		4-5 Años	8-9 Años	11 Años
	Canino	4-5 Meses		6-7 Años	11-12 Años	13-15 Años
	1° Premolar	18-21 Meses		5-6 Años	10-11 Años	12-13 Años
	2° Premolar	24-27 Meses		6-7 Años	10-12 Años	12-14 Años
	1° Molar	Al nacer		2 ½-3 Años	6-7 Años	9-10 Años
	2° Molar	2 ½-3 Años		7-8 Años	12-13 Años	14-16 Años
	3° Molar	7-9 Años		12-16 Años	17-21 Años	18-25 Años
INFERIOR PERMANENTE	Central	3-4 Meses	A veces se observa incipiente	4-5 Años	6-7 Años	9 Años
	Lateral	3-4 Meses		4-5 Años	7-8 Años	10 Años
	Canino	4-5 Meses		6-7 Años	9-10 Años	12-14 Años
	1° Premolar	21-24 Meses		5-6 Años	10-12 Años	12-13 Años
	2° Premolar	27-30 Meses		6-7 Años	11-12 Años	13-14 Años
	1° Molar	Al nacer		2 ½-3 Años	6-7 Años	9-10 Años
	2° Molar	2 ½-3 Años		7-8 Años	11-13 Años	14-15 Años
	3° Molar	8-10 Años		12-16 Años	17-21 Años	18-25 Años

**CUADRO N°01**  
**Cronología de la Dentición Humana**

#### – Edad Mental

Es el grado de desarrollo psicológico e intelectual de un sujeto considerado por medio de la utilización de test psicométricos. La relación entre la edad mental medida y la edad real define el cociente intelectual.

## **– Edad Ósea**

Es el grado de desarrollo y de madurez del aparato esquelético de un sujeto considerado por comparación entre la edad real del individuo y la existencia de osificación de ciertas estructuras cartilaginosas o epifisarias muy determinadas. La edad ósea constituye el indicador de madurez biológica más útil para caracterizar ritmos o "tiempos" de maduración durante el crecimiento, ya que otros indicadores tradicionalmente utilizados, se limitan a ciertas etapas de la vida y muestran gran variabilidad, en especial durante la pubertad.<sup>28</sup>

### **1.1.3 Anatomía de la Columna Vertebral**

La columna vertebral está situada en la línea media del cuerpo, formando la parte posterior del tronco, su longitud media es de 71 cm en los varones. La longitud media de las hembras es de 61 cm. Desempeña un papel mecánico fundamental constituyendo el eje del cuerpo en los vertebrados y sirviendo de sostén a la cabeza, al cuello, al tronco y a los miembros superiores permitiendo sus movimientos. Forma parte de las paredes posteriores de la caja torácica y la cavidad abdomino-pelviana sirviendo de base de sustentación a los órganos internos de estas cavidades. Es un tallo óseo, hueco destinado a contener y proteger la médula espinal y a sus envolturas o meninges. Está constituida por las vértebras, que son 33 o 34 elementos óseos, discoides que se superponen, distribuidas así: 7 cervicales, 12 dorsales, 5 lumbares, 9 o 10 pélvicas. Las vértebras cervicales, dorsales y lumbares son independientes, "libres", las pélvicas se sueldan formando 2 elementos, el sacro y el cóccix. Las 5 sacras, sin articulación entre ellas están

fundidas y componen el hueso llamado Sacro, y las 4 coccígeas, sin articulación entre ellas están fundidas y componen el hueso llamado cóccix - tampoco existe articulación entre el sacro y el cóccix; según teorías evolutivas sería la reminiscencia del rabo o cola correspondiente a otras especies animales.

Todas las vértebras libres de la columna vertebral poseen caracteres comunes. Así mismo según su posición presentan características propias e incluso individuales, que como veremos, es el caso de las vértebras cervicales, las cuales centran este estudio.<sup>29</sup>

#### **– Caracteres Comunes de las Vértebras Libres**

Todas las vértebras que conforman la columna tienen los siguientes caracteres comunes:

- **Cuerpo**

El cuerpo ocupa la parte anterior y tiene la forma de un cilindro con dos caras y una circunferencia. De las dos caras, una es la superior y la otra la inferior. Son planas y horizontales. Una y otra presentan una parte central deprimida, agujereada, de tejido esponjoso, circunscrita por una zona anular ligeramente prominente y formada de tejido compacto escotado en la parte posterior de su contorno denominado rodete anular. La circunferencia, cóncava en sentido vertical por delante y por los lados, presenta un canal horizontal, dirigido de uno al otro lado. Por detrás, es plana o está excavada en sentido transversal, para constituir



la pared anterior de agujero vertebral. En su parte media se ven numerosos orificios destinados a conductos venosos, que proceden del cuerpo vertebral.<sup>29</sup>

- **El Agujero Vertebral**

Está comprendido entre la cara posterior del cuerpo vertebral y la apófisis espinosa. Tiene la forma de un triángulo con los ángulos más o menos redondeados.<sup>29</sup>

- **La Apófisis Espinosa**

Impar y media se dirige hacia atrás bajo la forma de una larga espina, de la cual recibe el nombre. Se distinguen en ella la base, que la une a la vértebra; el vértice, a veces ligeramente desviado a derecha o a izquierda; dos caras laterales izquierda y derecha, relacionadas con los músculos espinales; un borde superior, más o menos cortante; un borde inferior, generalmente más grueso que el precedente y también mucho más corto.<sup>29</sup>

- **Las Apófisis transversas**

En número de dos, una derecha y otra izquierda, se dirigen transversalmente hacia fuera, y de ahí el nombre que llevan. En cada una de ellas hemos de considerar: la base que une a la vértebra; el vértice, que es libre; dos caras, anterior y posterior, y dos bordes, superior e inferior.<sup>29</sup>

- **Las Apófisis articulares**

Son dos eminencias destinadas a la articulación de las vértebras entre sí. Son en número de cuatro: dos ascendentes y dos descendentes. Colocadas simétricamente a cada lado del agujero vertebral, unas y otras sobresalen hacia arriba o hacia abajo del nivel del arco óseo que limita este orificio.<sup>29</sup>

- **Las Láminas vertebrales**

En número de dos: derechas e izquierda. Aplanadas y cuadriláteras, forman la mayor parte de la pared posterolateral del agujero raquídeo. Se distingue en cada una de ellas: la cara anterior, que mira a la medula; la cara posterior, cubierta por los músculos espinales; dos bordes, superior e inferior; la extremidad interna, que se confunde con la base de la apófisis espinosa, y la extremidad externa, que se suelda, ya con la apófisis transversa, ya con las apófisis articulares. Las láminas vertebrales son ligeramente oblicuas hacia abajo y atrás.<sup>29</sup>

- **Los Pedículos**

Son dos porciones óseas delgadas y estrechas que a uno y a otro lado, unen la base de la apófisis transversa y las dos apófisis articulares correspondientes a la parte posterior y lateral del cuerpo vertebral. Los bordes inferior y superior son curvos, lo que hace que cada pedículo presente dos escotaduras, una superior y una inferior. Estas escotaduras, superponiéndose regularmente con las vértebras vecinas, forman a cada lado de la columna vertebral una serie de agujeros,

llamados agujeros de conjunción, por los que salen los nervios raquídeos.<sup>30</sup>

#### **– Vértebras Cervicales**

El cuerpo, alargado transversalmente, presenta como caracteres distintivos: por delante, en la línea media: una pequeña prominencia vertical en las extremidades laterales de su cara superior, dos pequeñas eminencias, ganchos o apófisis semilunares; en los extremos laterales de su cara inferior, dos pequeñas escotaduras que, en el esqueleto armado, están en relación con los ganchos de la vértebra subyacente. El agujero es triangular, de base anterior. La apófisis espinosa es corta, poco inclinada, tiene un canal en su borde inferior y esta bifurcada en su vértice.

Las apófisis transversas están implantadas a cada lado del cuerpo. Tienen un canal en su cara superior, son bituberculosas en su vértice y en su base existe un agujero, llamado agujero transverso. Las apófisis están a cada lado, colocadas exactamente una encima de la otra. Sus carillas miran hacia atrás y arriba en las apófisis superiores, hacia delante y abajo en las apófisis inferiores. Las láminas son cuadriláteras, más anchas que altas y dirigidas oblicuamente hacia abajo y atrás. Los pedículos se implantan en el cuerpo vertebral en un punto algo menos distante de su cara superior que de la inferior. Las dos escotaduras no son exactamente iguales: la inferior es algo más profunda que la superior.<sup>31</sup>

La columna vertebral cervical, consta de siete vértebras, son las más pequeñas en tamaño de la columna, la espina cervical forma la principal conexión entre el cuello, el tronco y las extremidades.<sup>32,33</sup>

Las dos primeras vértebras cervicales, Atlas y Axis, anatómicamente presentan rasgos propios y particulares. Cave, en 1937 observa esta zona y propone que la tercera vértebra cervical se denomine “vértebra crítica”, ya que está en un lugar especial y es la unión entre el cráneo y sus dos vértebras cervicales más próximas, cuya función está unida a éste y el resto de la columna vertebral, mucho más estable. Cave encuentra un alto grado de osificación de esta vértebra, que interpreta como un intento de formar un sacrocervical, no sólo para asegurar la estabilidad cervicraneana, sino también para facilitar la transmisión del peso craneal.

El Atlas o primera vértebra cervical, que se presenta en la figura anterior, presenta ausencia de cuerpo vertebral, en él se distinguen un arco anterior, un arco posterior y dos masas laterales que, en conjunto, se disponen en forma de anillo. De las masas laterales sobresalen, como se ve, las apófisis transversas; esta vértebra carece de cuerpo y apófisis espinosa.<sup>34</sup>

Las masas laterales tienen una carilla articular superior en donde encajan los cóndilos del hueso occipital, y otra inferior destinada al Axis. Como en el resto de las vértebras cervicales, existe un agujero por el que pasa la arteria y las venas vertebrales.<sup>34</sup>

El Axis es la segunda vértebra cervical y es el mayor y más fuerte de los segmentos cervicales. Su característica diferencial es la apófisis odontoide propia y única de esta vértebra, una prolongación hacia arriba del cuerpo vertebral que ocupa el lugar que correspondería al cuerpo del Atlas, que como vimos era inexistente; su función principal es la de servir de pivote de la rotación del Atlas.

En el Axis las apófisis transversas tienen un agujero para proteger los vasos vertebrales; siendo la apófisis transversa, horizontal y muy prominente. Existe una apófisis articular inferior que se articula con la superior de la tercera vértebra constituyendo la primera articulación posterior interapofisaria.

Las restantes vértebras cervicales presentan una anatomía similar entre sí; constan de un cuerpo vertebral, de forma más o menos cilíndrico, dos apófisis transversas, dos agujeros transversos para el paso de la arteria y venas vertebrales, cuatro superficies articulares, dos superiores y dos inferiores para articularse con las vértebras contiguas y una apófisis espinosa posterior con su extremo bifurcado.

La Séptima y última vértebra cervical, se caracteriza porque tiene una larga y prominente apófisis espinosa que es palpable, utilizándose como punto de referencia para identificar otras vértebras.

#### **1.1.4 Embriología y Desarrollo Dentario**

##### **– Origen de los Tejidos Dentarios**

Durante la cuarta semana de vida intrauterina, se distinguen claramente los procesos primitivos que están a cargo del desarrollo de la cara. En sentido cefálico, respecto a la cavidad bucal primitiva o estomodeo, se halla el proceso frontal, masa del ectodermo (epitelio embrionario) y mesénquima (tejido conectivo embrionario). En sentido caudal y lateralmente del proceso frontal, están los procesos nasales medio y lateral respectivamente.<sup>35,36,37,38</sup>

El estomodeo o boca primitiva está flanqueado por los procesos maxilares que, al comienzo de la quinta semana intrauterina crecen en dirección central, mientras que los procesos mandibulares que se situaban inmediatamente debajo de la cavidad bucal primaria comienzan a fusionarse en una estructura única a consecuencia del crecimiento mesenquimatoso. Entre la sexta y séptima semanas los procesos maxilares y mandibulares se fusionan lateralmente al estomodeo, reduciendo así el tamaño de apertura bucal. El paladar primitivo deriva de la unión y fusión de los procesos nasales medios y maxilares. Durante la sexta semana de gestación queda completado el triángulo palatino que incluye la porción mediana del labio superior y la zona premaxilar que finalmente dará origen al hueso alveolar que alojará a los cuatro incisivos superiores.<sup>35,36,37,38</sup>

En esta etapa del desarrollo, el paladar primario es una banda firme de tejido con cubierta ectodérmica e interior mesenquimatoso. La separación entre el labio y la futura zona alveolar, se efectúa más tarde gracias al

desarrollo de la lámina labio vestibular (proliferación ectodérmica que migra desde las células superficiales que cubren al paladar primario hacia el tejido conectivo indiferenciado subyacente o mesénquima).

Simultáneamente, aparece en este momento una extensión media de la lámina ectodérmica llamada lámina dentaria y que dará lugar al germen dentario. La dentición primaria se origina alrededor de la sexta semana del desarrollo embrionario, a partir de una invaginación en forma de herradura del epitelio bucal hacia la mesénquima subyacente de cada maxilar, recibiendo el nombre de lámina dentaria. Las extensiones distales de la misma formarán los molares permanentes.<sup>35,36,37,38</sup>

#### **– Morfogénesis del Órgano Dentario**

La odontogénesis se define como el proceso embriológico que dará lugar a la formación del germen dental. En este proceso intervienen fundamentalmente los tejidos embrionarios del mesodermo y ectodermo, separados ambos por una capa basal de origen epitelial, junto con la contribución de la cresta neural.<sup>99,102</sup>

Cerca de la cuarta semana del desarrollo embrionario, aparecen unas zonas de mayor actividad y engrosamiento en las células internas del epitelio oral (ectodermo) que darán origen a la lámina dental. A partir de este momento, comienza a incorporarse en su estructura el mesodermo y ulteriores procesos de proliferación e histodiferenciación que conducirán al desarrollo de los gérmenes dentarios. El origen, por tanto, de los diferentes

tejidos dentarios, está tanto en el mesodermo y cresta neural (dando lugar a la papila dental y consecuentemente a los odontoblastos, cementoblastos y fibroblastos) como en el ectodermo (que llevará a la formación del órgano del esmalte y ameloblastos).<sup>35,37,38</sup>

De forma descriptiva, podemos decir que, aunque la odontogénesis es un proceso continuo, no siendo posible establecer diferencias claras entre los estadios por los que atraviesa, pero se han definido seis periodos o etapas morfológicas:

- **Periodo de lámina dental**

El primer vestigio de tejido odontogénico humano puede apreciarse entre la cuarta y sexta semanas de vida embrionaria (embrión de 11 mm). En el epitelio bucal el estomodeo, formado por una capa basal de células altas y una capa superficial de células aplanadas, comienza a observarse la proliferación de diversas áreas de engrosamiento ectodérmicas, constituyendo la banda epitelial primaria. Esta banda se va extendiendo hacia la región posterior y conforma dos arcos en herradura, uno en el maxilar y otro en la mandíbula, que reciben el nombre de lámina dental.<sup>35,37,38,40</sup>

Posteriormente, se produce otra proliferación del epitelio oral conocida como banda del surco labial o lámina vestibular. Se desarrolla bucalmente respecto a la lámina dental, es decir, más cercana a la cara



y divide los márgenes externos del estomodeo en segmentos linguales, desarrollándose en ellos el hueso alveolar y los dientes.<sup>41</sup>

- **Estadio de brote**

En este estadio se produce la primera incursión epitelial en el ectomesénquima. Las células epiteliales apenas mostrarán cambios en la forma o la función ya que no ha comenzado el proceso de histodiferenciación. Las células ectomesenquimales adyacentes comienzan a agruparse alrededor del brote epitelial. Durante la octava semana intrauterina, simultáneamente con la diferenciación de la lámina dentaria, surgen de la misma, en cada maxilar, tumefacciones o proliferaciones locales redondas u ovoidales en diez puntos diferentes. Son los denominados brotes o gérmenes dentales que se corresponden con el número de dientes temporales, diez en la mandíbula y diez en el maxilar. Son los esbozos de los órganos del esmalte y de los folículos dentarios.

En la región lingual de la lámina dental, se originan los incisivos, caninos y premolares permanentes. Por tanto, cualquier alteración de la lámina dental a este nivel, podría originar la aparición de dientes supernumerarios o por el contrario de agenesias.<sup>35,40,42</sup>

- **Periodo de casquete**

Alrededor de la décima semana de vida intrauterina, mientras el brote epitelial continúa proliferando en el ectomesénquima, la densidad celular

se incrementa en las zonas adyacentes, lo que se conoce como condensación del ectomesénquima.<sup>40</sup> En esta fase temprana pueden comenzar a identificarse los elementos formativos del diente. El sobrecrecimiento epitelial, que tiene un cierto parecido con un sombrero o casquete, situado sobre un balón de ectomesénquima condensado, se denominará órgano del esmalte y dará lugar al esmalte dentario. El balón de células ectomesenquimatosas condensadas ó papila dental, formará la dentina y la pulpa. A su vez el ectomesénquima condensado que limita la papila y encapsula el órgano del esmalte, conocido como folículo dental o saco, será el origen de los tejidos de soporte del diente (periodonto).<sup>35,38,40,42,43</sup>

En esta fase del desarrollo aparecen los nudos de esmalte. Serán racimos de células epiteliales no diferenciadas. Cada diente posee un nudo del esmalte en la fase de casquete, al desaparecer se forman nudos de esmalte secundarios en la zona correspondiente a la punta de las cúspides en los molares. Se cree que estas estructuras representan un centro de organización que define la morfogénesis cuspídea.<sup>40</sup>

- **Estadio de campana**

Durante esta fase, que tiene lugar alrededor de los tres meses del desarrollo intrauterino, la corona dental toma su forma final (periodo de morfodiferenciación) y las células encargadas de la síntesis del esmalte y la dentina se histodiferencian.<sup>40</sup>

Las cuatro capas del órgano del esmalte se encuentran diferenciadas en este estadio. En la periferia del órgano del esmalte las células adquieren un aspecto cuboideo y dan lugar al epitelio dental externo. Y a su vez las células que bordean la papila dental forman una estructura de columna, conformando el epitelio dental interno. En este periodo, ambos epitelios forman una estructura continua, comenzando el epitelio interno cuando el epitelio externo se dobla para dar lugar a la concavidad en la que se acumulan las células de la papila. La zona de transición entre ambos epitelios es el lazo cervical, que dará lugar al componente epitelial de la formación radicular.<sup>35,40,43</sup>

#### **– Formación de la corona (esmalte y dentina)**

El siguiente paso en el desarrollo del diente es la diferenciación de ameloblastos y odontoblastos y la formación de los dos tejidos duros principales del diente, el esmalte y la dentina. Tras el estadio de campana, y hasta que la corona del diente alcanza su tamaño completo, sólo se dividen las células del margen cervical del esmalte. En las zonas que darán lugar a las futuras puntas cuspídeas, donde aparecerá la primera capa de dentina, cesa la actividad mitótica y las células del epitelio dental interno se elongan y revierten su polaridad, quedando sus núcleos enfrentados a la papila dental.<sup>40,42</sup>

La formación del esmalte, está restringida al periodo preeruptivo del desarrollo dentario y finaliza cuando los ameloblastos, que se han ido retirando paulatinamente hacia el retículo estrellado, depositan sobre la

corona una delgada membrana orgánica. Ésta es la llamada cutícula primitiva o del esmalte, aunque también denominada de Nasmyth, dando lugar a la formación de una estructura que protegerá el diente durante la erupción, el epitelio dental reducido.<sup>38,42,43</sup>

En incisivos y caninos se aprecia un único centro de calcificación, encontrándose en el borde incisal. A partir de éste, se calcifica toda la corona. Sin embargo, en dientes multi-cuspídeos y en molares, el epitelio interno produce un patrón inicial de la corona, dónde los centros de calcificación coinciden, como hemos visto anteriormente, con las cúspides dentarias. A medida que se va produciendo la calcificación, tiene lugar la coalescencia de los diferentes centros de calcificación, formándose la corona dentaria.<sup>38,42,43</sup>

#### **– Formación de la raíz**

El desarrollo de las raíces comienza después de que la formación del esmalte y de la dentina han alcanzado la futura unión cemento-adamantina. La raíz está formada por dentina y cubierta de cemento. Al igual que en la formación de la corona, a este nivel, también es necesaria la presencia de células epiteliales para iniciar la diferenciación de odontoblastos que darán lugar a la dentina radicular.<sup>39,40</sup>

Las células epiteliales del epitelio dental interno y externo (sin la presencia del retículo estrellado) proliferan a partir del lazo cervical del órgano del esmalte para formar una capa doble de células conocidas como la vaina

radicular epitelial de Hertwig, que determina el número, tamaño y forma de las raíces por la subdivisión de la capa radicular en uno, dos o tres compartimentos. El resto de células epiteliales se extiende alrededor de la pulpa dental, dejando libre la zona basal de la pulpa, que posteriormente dará lugar al foramen apical.<sup>39,40</sup>

La raíz dentaria está constituida únicamente por dentina y cemento, ya que el epitelio dental interno de la vaina radicular induce la diferenciación de odontoblastos. Al no existir estrato intermedio, no se diferencian ameloblastos, explicándose así la ausencia de esmalte a este nivel. Cuando estas células han inducido la diferenciación de las células radiculares en odontoblastos y se ha depositado la primera capa de dentina, la vaina epitelial de la raíz pierde su continuidad y su íntima relación con la superficie radicular. Sus restos persisten formando una red epitelial de vainas o conductillos cerca de la superficie externa de la raíz. Estos restos epiteliales en el adulto, pueden persistir, encontrándose en el ligamento periodontal como restos epiteliales de Malasez y pueden dar lugar a la formación de quistes radiculares. Existe una diferencia pronunciada en el desarrollo de la vaina epitelial de Hertwig en función de si el diente es uni o multirradicular.

El ancho foramen apical es reducido primero al calibre del orificio diafragmático y más tarde se estrecha aún más por la aposición de dentina y cemento a nivel del ápice. En dientes multirradiculares la vaina emite dos o tres especies de lengüetas epiteliales o diafragmas en el cuello, dirigidas

hacia el eje del diente, destinadas a formar, por fusión, el suelo de la cámara pulpar. Una vez delimitado el piso proliferan de forma individual en cada una de las raíces. Al completarse la formación radicular, la vaina epitelial se curva hacia adentro (en cada lado) para formar el diafragma. Esta estructura marca el límite distal de la raíz y envuelve al agujero apical primario. Por dicho orificio entran y salen los nervios y vasos sanguíneos de la cámara pulpar.<sup>44</sup>

### **1.1.5 Calcificación Dentaria**

Durante las dos primeras décadas de la vida, la dentición de los individuos se encuentra sujeta a un periodo de formación, desarrollo y erupción. Esta característica posibilita, por tanto, conocer la edad cronológica de estos sujetos al estudiar el estadio de erupción dentaria y el grado de mineralización dentaria. La calcificación o mineralización dentaria comprende la precipitación de sales minerales, principalmente calcio y fósforo, sobre la matriz tisular previamente desarrollada. El proceso comienza con dicha precipitación de esmalte en las puntas de las cúspides y los bordes incisales de los dientes, continuando con la precipitación de capas sucesivas y concéntricas sobre estos pequeños puntos de origen.<sup>35,36,37</sup>

Cada diente temporal o permanente comienza su calcificación en un momento determinado. Los dientes temporales comienzan su calcificación entre las catorce y las dieciocho semanas de vida intrauterina, iniciándose en los incisivos centrales y terminando por los segundos molares. Los ápices se

cierran entre el año y medio y los tres años, aproximadamente un año después de su aparición en boca.<sup>35,36,37</sup>

Los dientes permanentes inician su calcificación varios meses después del nacimiento, a excepción de los primeros molares permanentes que ya han iniciado su calcificación en el momento del nacimiento. Le siguen los incisivos centrales superiores e inferiores, laterales mandibulares y caninos.<sup>35,37</sup>

Hacia el final del primer año se inicia la calcificación de los incisivos laterales superiores, siendo necesario remarcar el retraso de los mismos que, ya en el periodo proliferativo, muestran un desarrollo más tardío que el resto de los incisivos permanentes. Posteriormente le suceden los primeros y segundos premolares, produciéndose la calcificación a los dos años y a los dos años y medio respectivamente. Hacia los tres años de vida se inicia la calcificación de los segundos molares permanentes una vez que se ha completado la calcificación total de la corona de los primeros molares permanentes. Tanto los segundos bicúspides como los segundos y los terceros molares sufren gran margen de variabilidad pudiendo iniciar la calcificación algo más tarde, por lo que, desde el punto de vista diagnóstico es oportuno esperar sobre todo con los segundos premolares por lo menos hasta los cinco años para poder explorarlos radiográficamente.<sup>35,37,45</sup>

Cuando se ha producido la erupción de los primeros dientes permanentes, entre los cinco y los siete años, la calcificación de todas las coronas permanentes ha sido completada teniendo una duración, por tanto, de unos

cinco años; por otro lado, la formación de las raíces y el cierre apical de las mismas, no se produce, por lo menos, hasta cinco años después de la calcificación de la corona o hasta los tres años y medio de su erupción.<sup>35,37,45</sup>

### **1.1.6 Métodos Radiográficos de Valoración de Desarrollo**

#### **– Métodos de Valoración de la Maduración Dentaria**

La edad de comienzo de una fase del crecimiento no es fácil de determinar, porque en muchos casos, ocurre antes de lo previsto y en otros después. Se han utilizado varios métodos para elaborar cronologías de la formación dentaria, pero muchos de ellos emplean criterios que no son comparables debido a las diferencias de variables fundamentales, entre las que destacan la raza y el sexo, así como la influencia de determinados factores ambientales.<sup>36,45,46</sup>

Según los diferentes métodos estadísticos, disponemos de tres fuentes de datos sobre la formación dentaria: edad de comienzo de la cronología, basada en la emergencia del diente, edad de predicción cronológica, que es la etapa de desarrollo en la que se encuentre el sujeto; y las escalas de valoración de la madurez, que sirven para comparar cuando un sujeto está al mismo nivel, más atrasado o por el contrario más adelantado respecto a la población de referencia.<sup>45,36,46</sup>

Todos los métodos de evaluación de la edad cronológica real del sujeto basados en la maduración dentaria deben seguir una misma sistemática. Primero debe de evaluarse el estadio de desarrollo de cada uno de los



dientes a partir de registros radiográficos, siendo el método de elección para la estimación de la edad, la radiografía panorámica u ortopantomografía. A continuación, el estadio de desarrollo se relaciona con la edad correspondiente al mismo, derivada del estudio de una muestra de edad de referencia y conocida. Este método de estimación se basa en evaluaciones subjetivas de los estadios y, por tanto, puede conllevar sesgos. Además, hay que tener en cuenta también, la variación biológica en el desarrollo de cada individuo en comparación con los demás y en comparación consigo mismo, existiendo variabilidad biológica entre los propios dientes <sup>45,36,46</sup>

- **Método Demirjian**

Uno de los sistemas más aceptado y difundido durante los últimos años para la estimación de la edad dental y posteriormente aplicado a otros ámbitos, fue el desarrollado por Demirjian y cols. en 1973 y posteriormente modificado en 1976. Se basa en la ponderación biológica de diferentes estadios de desarrollo tomando como referencia siete dientes mandibulares izquierdos. Para cada diente, los autores, definen ocho estadios (de la A hasta la H) sucesivos de madurez o edad dental observables en las radiografías panorámicas, desde la primera aparición de los puntos de calcificación coronaria hasta el cierre apical completo. Para facilitar el proceso de asignación de un estadio determinado a cada diente, los autores del estudio original propusieron las siguientes pautas:

1. Los dientes mandibulares permanentes deben evaluarse siempre de distal a mesial, comenzando por el segundo molar y acabando por el incisivo central.
2. A todos los dientes se les asignará un valor de la escala A-H, aplicando meticulosamente los criterios establecidos para cada estadio y comparando los dientes con los de sus diagramas representativos. Las ilustraciones deben utilizarse solamente como un complemento y no como único recurso para establecer las comparaciones. Para cada estadio se han definido 1, 2 ó 3 criterios; si un estadio se caracteriza por un único criterio, este debe constatarse para que se considere alcanzando dicho estadio; si se han definido dos criterios, es suficiente con que se satisfaga el primero de ellos; si por el contrario son tres criterios los atribuidos, deben cumplirse al menos los dos primeros. En cada estadio, además de los criterios propios deben cumplirse los criterios del estadio previo. En caso de duda, se asignará el estadio que presente menor calcificación.
3. La elección de los dientes mandibulares en detrimento de los maxilares obedece únicamente a una cuestión práctica, ya que las estructuras óseas maxilares a menudo dificultan la visualización de los dientes permanentes, especialmente durante los primeros 6 años de vida; por el contrario, los dientes mandibulares suelen ser fácilmente visualizados en la radiografía panorámica.

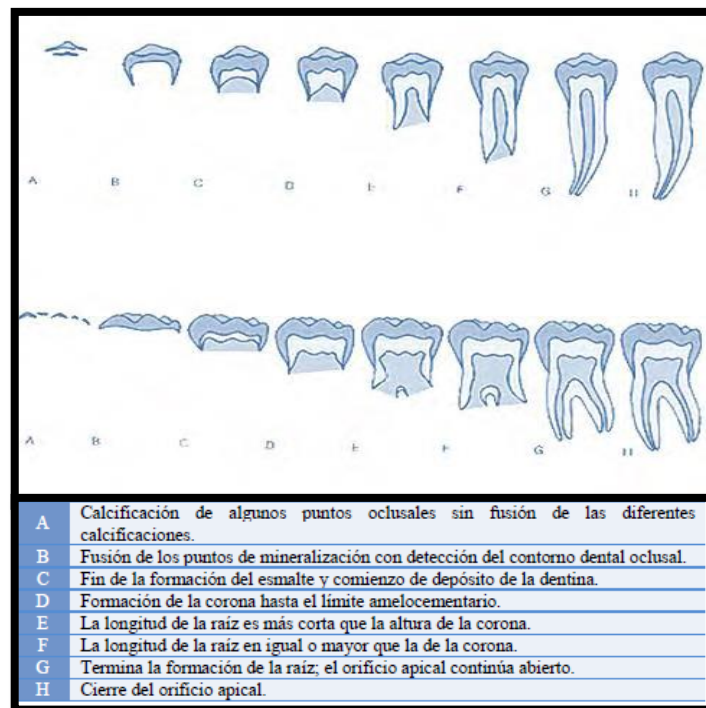
Se atribuye a cada diente un estadio de formación, que se convierte en una puntuación en función del sexo, siguiendo la misma técnica matemática utilizada para la valoración de la maduración esquelética propuesta por Tanner- Whitehouse. Se suman las puntuaciones de los siete dientes, obteniendo la denominada puntuación de madurez dentaria en una escala de 0 a 100. Esta puntuación se transforma, a partir de las tablas correspondientes, en edad dentaria. Este método sólo predice hasta los 15.5 años, cuando el segundo molar izquierdo completa su maduración, por lo tanto, tiene el inconveniente de que no incluye la valoración de los terceros molares, lo que hace que sólo pueda ser utilizado para edades preadolescentes <sup>48,49,46,47</sup>

Utilizaron para su estudio un total de 2928 ortopantomografías de 1446 niños y 1482 niñas de procedencia franco-canadiense (padres y abuelos) con edades comprendidas entre 2-20 años. Se seleccionaron radiografías de niños sanos sin alteraciones del desarrollo y con la dentición permanente completa. Éstas fueron evaluadas por cuatro examinadores calibrados, siguiendo siempre el mismo orden, de distal a mesial y a ojo desnudo. A cada uno de los estadios de desarrollo dentario se le adjudicó una puntuación, de tal forma que la edad dental corresponde a la cifra obtenida de la suma de todas las puntuaciones dadas para cada diente. Esto se realizó para cada sujeto calculando, además, la media de la edad dental de niños y niñas por separado. Los autores proporcionan en su

investigación, una tabla en la que a cada edad cronológica corresponde una determinada edad dental <sup>121,123,124,125,126,127</sup>.

Posteriormente, Demirjian y cols. en 1976, ampliaron la muestra de su estudio a 2407 niños y 2349 niñas. Esto permitió incluir dos nuevas etapas de desarrollo dentario que fueron excluidas en el desarrollo anterior (etapa A del primer premolar y etapa C del incisivo central) y, por otra, ofrecen la posibilidad de usar un menor número de dientes, que, en el estudio anterior, reduciéndose a cuatro, ambos premolares y molares con estándares diferentes. <sup>48,49,46,47,51</sup>

En todos los casos, dado que el desarrollo madurativo es diferente en ambos sexos, deberá controlarse la variable sexo previamente. A pesar de que este método ha demostrado máxima eficacia en su aplicación universal, algunos investigadores creen que, al convertir la puntuación de la edad dental, deben elaborarse estándares específicos para cada población, puesto que se ha observado que tienden a la sobrevaloración de la edad. <sup>48,49,46,47,51</sup>



**Figura N°01**  
**Método de maduración dentaria según Demirjian**

## – Método de Maduración Ósea Cervical

### • Método de Baccetti

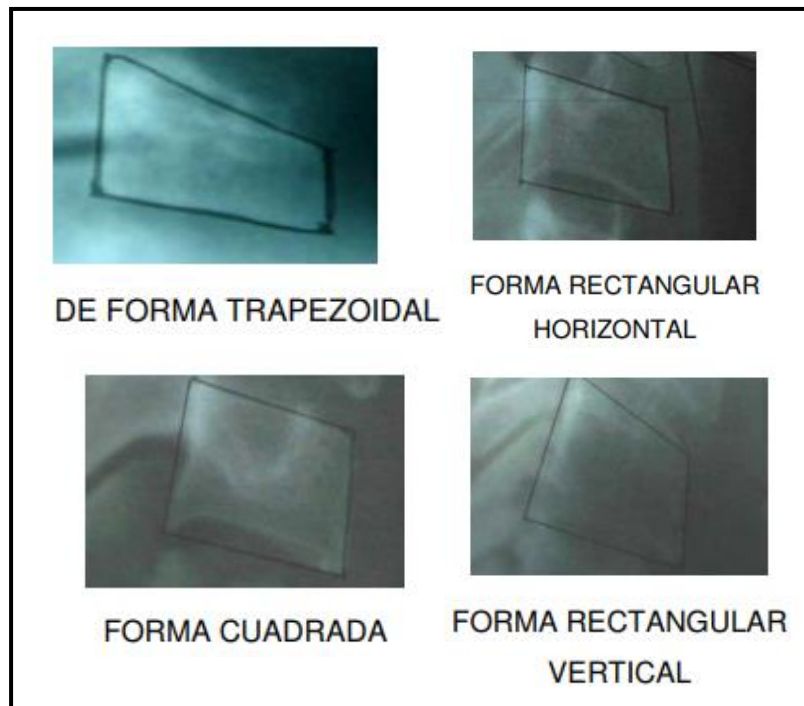
Baccetti y Cols realizaron en el 2001 y mejorado en el 2005, un estudio para evaluar los efectos de un tratamiento de expansión maxilar, a corto y largo plazo, en dos grupos de sujetos tratados con un aparato de Hass.

Los resultados del tratamiento fueron evaluados antes y después del pico de crecimiento de maduración esquelética. Para conocer la edad ósea se utilizó el índice de maduración de las vértebras cervicales (CVM), en un grupo de 42 pacientes comparados con un grupo control de 20 pacientes. Una versión mejorada del índice de maduración de las vértebras cervicales (CVM) como método de medición del crecimiento mandibular; es propuesta por Baccetti y Cols.

Este estudio coincide con varios de los autores mencionados anteriormente en los cuales se observa una mejor respuesta al tratamiento de ortodoncia si se realiza en el período donde el individuo alcanza su punto máximo de crecimiento puberal, en este momento tanto la mandíbula como el resto del cuerpo alcanzan su mayor grado de evolución. Para el estudio se eligieron 30 individuos (18 niños y 12 niñas) para el cual se necesitaban: dos radiografías laterales que coincidieran con el inicio y el final del crecimiento mandibular máximo; dos anteriores a este periodo y dos posteriores.<sup>52,53,54</sup>

En las radiografías se analizaron la C2, C3 y C4. Primero se sometió a un análisis visual y posteriormente a un análisis cefalométrico. En el análisis visual se observaron 2 variables: **la concavidad en el borde inferior de la vértebra** la apariencia que se describe de cuatro formas:

- **Trapezoidal:** el borde superior desciende desde la parte posterior a la anterior.
- **Rectangular Horizontal:** la altura de los bordes anterior y posterior es igual, pero la longitud de los bordes longitudinales es mayor que la de los bordes verticales (la anchura es mayor que la altura).
- **Cuadrada:** todos los bordes longitudinales y verticales son iguales o parecidos en longitud.
- **Rectangular Vertical:** la altura de los bordes anterior y posterior son iguales, pero los bordes superior e inferior tienen menor longitud que los bordes anterior y posterior (bordes verticales).



**Figura N°02**  
**Concavidad de los bordes inferiores de las vértebras cervicales según**  
**bacceti y cols.**

La aparición de una concavidad claramente visible en el borde inferior de C3 es una característica anatómica que en la mayoría de los casos indica que el individuo está en la etapa inmediatamente anterior al punto máximo del crecimiento mandibular.<sup>52,53,54</sup>

Baccetti realizó una modificación en los estadíos de maduración de las vértebras cervicales del Hassel y Fartman, los cuales se describen a continuación:

**Estadío I (CMVS I):** C3 y C4 tienen aspecto trapezoidal. Todos los bordes inferiores se observan planos. Con la posible excepción de una concavidad del borde inferior de C2. Se alcanzará el pico de crecimiento mandibular no antes de un año después de este estadío.<sup>52,53,54</sup>

**Estadío II (CMVS II):** C3 y C4 presentan aspecto trapezoidal o rectangular horizontal, se observan concavidades en los bordes inferiores de C2 y C3. El pico de crecimiento mandibular podría ocurrir dentro de un año después de este estadío.<sup>52,53,54</sup>

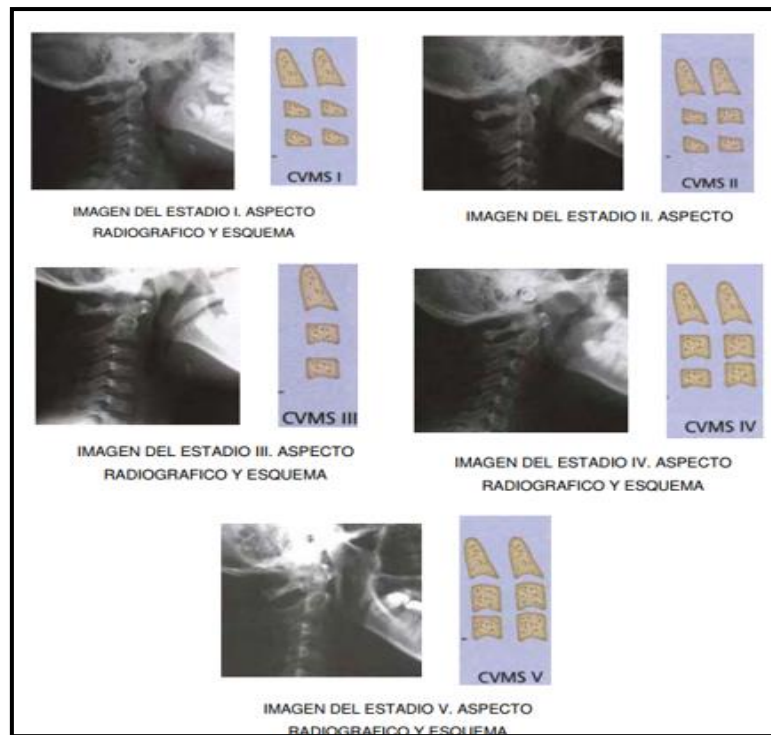
**Estadío III (CMVS III):** C3 y C4 presentan aspecto rectangular horizontal, se observan claramente concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4. El pico de crecimiento mandibular se ha producido entre 1 y 2 años antes de este estadío.<sup>52,53,54</sup>

**Estadío IV (CMVS IV):** al menos uno de los cuerpos C3 y C4 presentan aspecto cuadrado y la otra vértebra presenta una forma rectangular horizontal. El pico de crecimiento mandibular se ha producido a no más tardar 2 años antes de este estadío.<sup>52,53,54</sup>

**Estadío V (CMVS V):** las concavidades en los bordes inferiores de los cuerpos C2, C3 y C4 son todavía evidentes. Al menos uno de los dos cuerpos de C3 y C4 es rectangular vertical. El pico de crecimiento mandibular se ha producido 2 años antes de esta observación.<sup>52,53,54</sup>

El punto de mayor crecimiento mandibular se produce entre el CVMS II y CVMS III. Este método es particularmente útil según los autores para evaluar a una persona de la que solamente se posee una radiografía lateral de cráneo en la que se observa la columna cervical desde la segunda a la cuarta vértebra.<sup>52,53,54</sup>





**Figura N°03**  
**Estadios de maduración ósea cervical de Baccetti tomadas de una Rx**  
**cefalométrica (esquema 2005)**

#### – Radiografía Cefalométrica Lateral

Consiste en placas laterales de la cabeza, con esta última en posición estable, lo que puede lograrse con instrumentos calibrados (cefalómetro o craneómetro) o no calibrados (cefalostato o craneostato). La cabeza del tubo por lo común está fija a una distancia de 1.5 m del paciente. Si se usa sólo un tubo de rayos x, el paciente y el soporte para la cabeza y la película deben girar para permitir ambas tomas. El uso de 2 tubos de rayos x elimina la rotación. Para la vista lateral el paciente se coloca con el lado derecho mirando hacia el tubo de rayos x. Las olivas se colocan dentro de los conductos auditivos, estas impiden la rotación de la cabeza en el plano horizontal.

Se gira entonces la cabeza de forma vertical hasta que el reborde infraorbitario izquierdo quede paralelo a las olivas y se fija en esta posición colocando el soporte anterior contra el nasion. En esta posición el rayo central se dirige hacia las olivas y su imagen aparecerá como círculo en la placa.<sup>55</sup>

## 1.2 Investigaciones

**Mourelle M. (2004).** El presente trabajo utilizó la observación de las vértebras cervicales en telerradiografías laterales de cráneo para determinar la edad ósea de una población odontopediátrica y posteriormente relacionarla con la maduración dentaria observada desde el punto de vista odontológico. El estudio se ha realizado en una muestra de 203 niños, de Madrid, de edades comprendidas entre los 2 y 10 años. Su distribución por género fue de 86 niños y 117 niñas, se les efectuó una ortopantomografía donde se midió la calcificación dental con el método de Demirjian y una telerradiografía, donde se evaluó la maduración de las vértebras cervicales en base a medidas horizontales y verticales. Se encontró una correlación directa y positiva entre el aumento de tamaño de la medida vertical izquierda en cada una de las tres vértebras estudiadas y la calcificación dentaria. Los resultados demuestran que las medidas verticales de la parte izquierda de la tercera y cuarta vértebra cervical, así como la medida vertical media de la cuarta vértebra, pueden ser utilizadas para predecir la maduración dental del primer molar permanente inferior.<sup>56</sup>

**Ortiz, M. (2008)**, Realizó un estudio para tener un diagnóstico ortodóncico más acertado en pacientes en crecimiento. El objetivo fue estudiar la relación entre: edad cronológica, dental y maduración esquelética en pacientes del Postgrado de Ortodoncia de la Universidad Central de Venezuela. Estudio no experimental, descriptivo, correlacional y transversal. Se utilizaron 255 radiografías panorámicas (para determinar la edad dental por el método Demirjian) y cefálicas laterales (para determinar tanto la edad ósea por el método de mito-Sato-Mitani como la maduración esquelética por el método de Baccetti) de pacientes de 7 a 18 años, atendidos en el Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la U.C.V durante el período 2008-2010. Resultados: Existe un alto grado de correlación entre la edad cronológica y dental ( $r=0,857$ ) y también entre la edad cronológica y ósea ( $r=0,710$ ). Cada estadio de maduración esquelética ocurre antes en el género femenino. El pico de crecimiento ocurrió entre 12 y 16 años de edad cronológica. El género femenino presentó una edad promedio durante el pico de 13,93 años ( $SD=2,47$ ), mientras que en el género masculino fue de 14,39 años ( $SD= 2,11$ ). La clase I esquelética se presentó en un mayor porcentaje con un 59,72%. Los individuos Clase I y Clase II presentan el pico de crecimiento a edades similares a diferencia de los Clase III, quienes presentaron una edad significativamente mayor (2 años).<sup>57</sup>

**Toledo G. (2008)**, En este estudio seleccionó los métodos más idóneos para determinar el potencial de crecimiento en pacientes de Ortodoncia. La muestra estuvo constituida por 150 pacientes entre 8 y 16 años, que ingresaron en la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Estomatología de la

Habana, entre los años 2004 y 2006. A cada paciente se le realizó una radiografía de la mano izquierda, una telerradiografía lateral de cráneo y una radiografía Panorámica o periapicales de la hemiarcada mandibular izquierda; y por primera vez en Cuba se estudiaron en la misma muestra, cinco métodos de evaluación del potencial de crecimiento (Método TW2, Demirjian y colaboradores, Grave y Brown, Hassel y Farman y determinación de los estadios de maduración de la falange media del tercer dedo). Una vez determinados éstos, se calcularon la correlación y la concordancia entre los mismos, encontrándose altos coeficientes de correlación y de concordancia. Con relación al canino inferior tenemos al coeficiente de correlación lineal de Pearson entre la edad ósea calculada por el método de Demirjian y la edad cronológica sus valores mostraron una correlación positiva muy fuerte (0,969 en las hembras y 0,968 en los varones), siendo altamente significativos ( $p < 0,010$ );<sup>58</sup>

**Ahmad N. (2008)**, realizó un estudio cuyo objetivo fue investigar la relación entre las etapas de la maduración de las vértebras cervicales y las etapas de calcificación dentaria en hombres y mujeres malayos. Se estudió a 92 varones entre los 10 y 17 años y 123 mujeres entre los 8 y 15 años de Malasia. Se estudió la maduración de las vértebras cervicales (según Baccetti) y la calcificación dental del canino, ambos premolares y segundo molar inferior izquierdo (según Demirjian); luego se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para evaluar la relación entre las variables descritas. Se encontró valores significativos ( $\alpha < 0,01$ ) de correlación entre 0,682 y 0,772 en varones y

0,543 y 0,727 en mujeres, encontrando de menor a mayor correlación al canino, primer premolar, segundo premolar y el más alto del segundo molar.<sup>59</sup>

**Jianwei C. y cols. (2010)** El objetivo de este estudio fue investigar la asociación entre la madurez ósea y dental. Se utilizaron radiografías panorámicas digitales y cefalogramas laterales del cráneo de 302 pacientes (134 varones y 168 niñas, entre 8 y 16 años de edad). La maduración dental fue evaluada por etapas de calcificación de los caninos inferiores, primeros y segundos premolares, y los segundos molares; con el método de Demirjian en tanto que la madurez del esqueleto se estimó mediante las etapas de maduración cervical vertebral (CVM) y el coeficiente de correlación de orden de rango de Spearman se utilizó para medir la asociación entre la etapa CVM y la calcificación dental de los dientes de forma individual. La media de la edad cronológica de las niñas fue significativamente menor que la de los niños en cada etapa de CVM. Los coeficientes de correlación de rangos de Spearman entre la madurez dental y la madurez de las vértebras cervicales oscilaron entre 0,391 a la 0,582 para las niñas y 0,464 a 0,496 para los varones ( $p < 0,05$ ). En las niñas, el segundo molar tuvo la más alta y el canino tuvo la más baja correlación. En los niños; el canino obtuvo la más alta y el primer premolar la más baja correlación.<sup>60</sup>

**Tripti T. y cols. (2011)** , La finalidad de este estudio fue para encontrar la correlación del indicador de la versión mejorada (CVMS) con respecto a la versión anterior (CVMI) del indicador de la maduración vértebras cervicales y correlacionar estos dos métodos con las etapas de osificación de la falange

media del tercer dedo (MP3) y las etapas de calcificación del canino mandibular. Se utilizaron 80 radiografías cefalométricas de niños sanos (40 niños y 40 niñas) entre las edades de 10 y 15 años. La maduración esquelética se evaluó a partir de MP3, CVMS, CVMI y la maduración dental se determinó por el método Demirjian y relacionadas utilizando la correlación de Spearman. En general, la correlación significativa más alta se encontró entre CVMI y CVMS ( $r = 0,0994$ ) y la correlación significativa más baja fue encontrada entre CVMS y Demirjian, representado por el canino mandibular derecho ( $r = 0,0653$ ). La asociación entre CVMS y CVMI indicó que las etapas 1, 2,3 de CVMI se correlacionó directamente con CVMS 1, 2,3; las etapas 4/5 de CVMI correlacionada con la etapa 4 del CVMS, y la etapa 6 del CVMI con la etapa 5 del CVMS.<sup>61</sup>

**Ingrid R. y cols. (2011)**, El propósito del estudio fue investigar la relación entre el método de Demirjian y el método mejorado de maduración de vértebras cervicales (CVM). Se utilizó radiografías panorámicas y cefalométricas laterales de 718 niños (431 niñas y 287 varones) de edades comprendidas entre 6 y 17 años, habitantes de la región de Mazovia (Polonia 16 Central). Se analizó la edad dental según Demirjian el cual se estimó mediante radiografías panorámicas y se evaluaron las etapas cervicales (CS) de la CVM en las radiografías cefalométricas. El análisis de regresión lineal y correlación (coeficiente  $r$  de Pearson), así como el coeficiente de correlación de Spearman ( $R$ ) se aplicaron para medir la asociación entre el CS y etapas de calcificación dental de todos los dientes analizados. Se determinó una moderada, pero estadísticamente significativa, la correlación entre las etapas

de desarrollo dental de Demirjian y CS. El nivel de la correlación fue diferente para los dientes individuales: los dientes que muestran la relación más alta en la CVM fueron los segundos premolares y caninos (en sujetos masculinos y femeninos, respectivamente). El incisivo central demostró la correlación más débil en ambos sexos.<sup>62</sup>

**Isabel T. y cols. (2011)**, El objetivo principal de este estudio es analizar si existe relación entre el grado de maduración vertebral y la edad dental en una muestra de pacientes ortodónticos de raza caucásica en crecimiento. Se revisaron 464 historias clínicas de la Unidad de Ortodoncia de la Fundación Jiménez Díaz, seleccionándose para el estudio 182 pacientes que cumplieran los criterios de inclusión. Una vez recogidos los datos de los estadios de desarrollo dentario, se emplearon las tablas de Demirjian para determinar la edad dental de cada paciente y para los estadios de maduración de las vértebras cervicales se utilizó el método de Baccetti comparándola así con la edad cronológica y para relacionar las variables se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. Se encontró una correlación estadísticamente significativa entre la edad dental y la maduración vertebral en ambos sexos, siendo el coeficiente de correlación mayor en las niñas. Esta correlación varía en función de cada diente, siendo mayor en el caso del segundo premolar inferior en las niñas y el primer premolar inferior en los niños. La más baja se da en incisivos para ambos sexos. En todos los dientes la correlación entre la maduración vertebral y el desarrollo dentario fue mayor en las niñas.<sup>63</sup>

**Toledo M. (2012)** Cuba, El propósito del presente trabajo fue determinar según la menarquía: la edad ósea, los estadios de maduración esquelética, los estadios de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación del canino y el segundo premolar mandibulares izquierdos. Se realizó un estudio transversal y descriptivo en 30 pacientes femeninas con menarquía que ingresaron en la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Estomatología de La Habana, en el periodo comprendido entre abril de 2004 y septiembre de 2006. A cada paciente se le realizó una telerradiografía lateral de cráneo, una radiografía de la mano izquierda y una radiografía panorámica o periapical de la hemiarcada mandibular izquierda. En cada caso se evaluaron los métodos Taner-Whitehouse 2 (TW2), Grave y Brown, Hassel y Farman y Demirjian. Se estudiaron las variables: edad de aparición de la menarquía, edad ósea, edad cronológica, estadios de maduración esquelética, estadios de maduración de las vértebras cervicales, estadios de calcificación del canino y el segundo premolar mandibulares izquierdos. El promedio de la edad de aparición de la menarquía en esta muestra fue de 12,00 años con una desviación estándar de 1,00 año. Los promedios de la edad ósea fueron superiores a los de la edad cronológica en todos los grupos de edades. Las 30 pacientes estudiadas se encontraban en: estadios de maduración esquelética mayores que 4, estadios de maduración de las vértebras cervicales mayores que 1, estadio H de calcificación del canino mandibular izquierdo y estadios superiores al E para el segundo premolar mandibular izquierdo. En todos los métodos determinados se encontró que la mayoría de las pacientes con menarquía estaban en los estadios de maduración más avanzados.<sup>64</sup>



**Solmaz V. y cols. (2013)**, el objetivo de este estudio fue investigar la correlación entre las etapas de la calcificación de los dientes mandibulares y la maduración vértebras cervicales en las mujeres iraníes. La muestra estuvo constituida por 400 mujeres (rango de edad, 8 a 14 años); para esto se recabó las radiografías panorámicas y cefálicas laterales de estas 400 mujeres que acudieron al departamento de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Shahid Beheshti. Se utilizaron todos los dientes mandibulares (excepto los terceros molares); para determinar la etapa de maduración dental usaron el método sugerido por Demirjian y para la maduración cervical, el método explicado por Baccetti; y las asociaciones entre las variables fueron evaluados por Wilcoxon. Todas las correlaciones fueron significativas. La asociación entre la maduración vertebral cervical y la calcificación de los dientes fue mayor en el incisivo lateral (odds ratio (OR) = 11, 95% intervalo de confianza (IC): 6,6-18,3); en cuanto al canino, se observó la mayor correlación entre la etapa H y la CMVS IV con un 93.8%.<sup>65</sup>

**Shereen F, y cols. (2014)**, El objetivo del presente estudio fue evaluar la asociación entre la maduración esquelética cervical y el desarrollo dentario. Se examinaron las radiografías digitales panorámicas y cefalométricas de 264 pacientes (109 niños y 155 niñas, en un rango de 9 a 16 años de edad). El desarrollo dental fue evaluado por los estadíos de Nolla de los segundos molares mandibulares, mientras que la maduración esquelética fue estimada por los estadios de maduración esquelética vertebral (CVM). La estadística kappa fue calculada para evaluar el acuerdo intra e inter-observador (inter-observador, segunda molar: 0.94, CVM: 0.93; intra-observador, segunda

molar: 0.87, CVM: 1). Cada estadio CVM se presentó más temprano en las mujeres que en los hombres (entre 6 meses y 1 año). Sin embargo, el desarrollo dental fue más avanzado en los sujetos hombres al compararlos con las mujeres en relación al mismo estadio CVM. Además, el pico de crecimiento, producido cuando el paciente se encuentra entre CVM 3 y 4, inicia cuando el segundo molar mandibular se encuentra en Nolla 8, con una correlación de  $\rho = 0.88$  para la segunda molar. Podemos concluir entonces que existe una correlación significativa entre la maduración esquelética medida en las vértebras cervicales y el desarrollo dental del segundo molar inferior. Además, que el pico máximo de crecimiento puberal inicia cuando el segundo molar inferior se encuentra en Nolla 8.<sup>66</sup>

**Fernández G. y cols. (2014)**, Determinaron la relación entre las etapas de calcificación del segundo molar inferior y la madurez esquelética con la edad cronológica en sujetos que asistieron al Postgrado de Ortodoncia de la Universidad Central de Venezuela. La muestra se obtuvo a partir de las radiografías panorámicas y cefálicas laterales de 190 sujetos (72 niños y 118 niñas) con edades comprendidas entre los 9 a 18 años. Se realizaron las estimaciones de madurez dental (Índice Demirjian ID) y la madurez esquelética (Indicadores de maduración de las vértebras cervicales según Baccetti CVMS). Para medir el grado de relación entre las variables se utilizó la correlación de Pearson. Se encontró una asociación altamente significativa (0.865 para los sujetos masculinos y 0.893 para los sujetos femeninos) entre el ID y CVMS. La etapa E del ID corresponde a la fase CVMS 2 (pre-pico del brote de crecimiento puberal) y las etapas F y G del ID corresponden a las

CVMS 3 y 4 (pico del brote de crecimiento puberal). La etapa H del ID está asociada con los estadios CVMS 5 y 6 (fin del brote de crecimiento puberal).<sup>67</sup>

**Rasool G. y cols. (2014)** Investigó la relación entre la edad dental basado en las etapas de calcificación del canino inferior y estadios de madurez esquelética utilizando maduración vertebral cervical. Se utilizaron radiografías panorámicas y laterales de 100 pacientes en el rango de 8 a 14 años, que asistieron al departamento de ortodoncia de la Facultad de Odontología de Khyber. Se realizó un estudio retrospectivo y transversal. Para determinar la calcificación dental del canino inferior se utilizó el método de Demirjian y para definir la maduración vertebral cervical (CVM) se hizo de acuerdo al método de Baccetti; se determinó el rango de correlación de Spearman entre la CVM y las etapas de calcificación dental. Se concluye que las correlaciones más altas se encontraban entre los CS1 y la etapa E (100%), CS2 y la etapa F (75%), CS3 y la etapa G (36%), y CS4 y la etapa H (51%). La correlación entre la CVM y la calcificación dental eran altamente significativa ( $r = 0,871$   $p = 0,000$ ).<sup>68</sup>

### 1.3 Marco conceptual

#### – Crecimiento

Es el proceso biológico por el cual un niño aumenta de masa y tamaño a la vez que experimenta una serie de cambios morfológicos y funcionales que afecta a todo el organismo hasta adquirir las características del estado adulto.

## **– Desarrollo**

Es la progresión de estados vitales desde la fecundación hasta la senescencia.

## **– Edad ósea**

La edad ósea es una estimación de la maduración de los huesos de una persona. A medida que una persona crece desde la vida fetal hasta la adulta, los huesos del esqueleto cambian de forma y tamaño.

## **– Edad cronológica**

En el caso de un ser humano, generalmente se expresa como un número entero de años o como un número entero de años y meses.

## **– Maduración ósea**

La maduración ósea traduce un fenómeno eminentemente cualitativo como es la transformación de tejido cartilaginoso en hueso que presenta una persona humana a lo largo de su infancia y de su adolescencia.

## **– Desarrollo dentario**

El desarrollo dentario u odontogénesis es un conjunto de procesos complejos que permiten la erupción de los dientes debido a la modificación histológica y funcional de células diferenciadas.

## **– Vertebras**

Cada uno de los huesos que conforman la columna vertebral. En los seres humanos hay 33 vértebras durante la etapa fetal y en la niñez (7 cervicales + 12 torácicas + 5 lumbares + 5 sacras + 4 del cóccix)

– **Método de Demirjian**

Método de identificación de estadios de maduración dentario desde la formación de la corona hasta el cierre apical.

– **Método de Baccetti**

Método de identificación de maduración de vértebras cervicales C2-C3-C4 observándolas por la forma y la concavidad inferior que estas presentan.

## **CAPÍTULO II: EL PROBLEMA, OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.1 Planeamiento del Problema**

#### **2.1.1 Descripción de la realidad problemática**

En el quehacer diario del ortodoncista existen diferentes problemáticas para poder abordar un caso clínico siendo de suma importancia, el poder conocer de manera precisa si se encuentra alejado o cerca del pico de crecimiento de desarrollo un paciente. Para tal fin existe varios indicadores de desarrollo siendo el único y el más fiable el desarrollo óseo. El poder determinar este se realiza mediante la toma radiográfica de centros óseos de desarrollo ya sea a nivel carpal, articular y cervical, siendo muy poco usado las medidas dentarias para este fin.

Lo cual nos lleva a la principal problemática del estudio el cual es la irradiación excesiva para poder iniciar un estudio sobre desarrollo y crecimiento en un paciente, lo cual podría evitarse considerando a la radiográfica panorámica como un indicador más de desarrollo óseo a través de su relación con el crecimiento cervical. Como también esto significaría un ahorro para el paciente ya que evitaría gastos adicionales al tratamiento.

A nivel mundial es muy común que el ortodoncista solicite al paciente siguiendo protocolos ya establecidos unos estudios preliminares completos

los cuales incluyen sets fotográficos, modelos de estudio y juegos radiográficos completos en los cuales esta radiografía carpal, cefalométrica, panorámica y varias veces periapical para descartar posibles patologías a nivel oseo cortical, lo cual lleva a más radiación para el paciente como también gastos extra adicionales y todo para llegar al fin deseado lo cual en ocasiones desamina al interesado en poder realizar un tratamiento ortodóntico.

A nivel de américa latina en la actualidad tanto en países como Argentina y Colombia se utiliza mayoritariamente las radiografías tanto cárpales, laterales y de rodilla para determinar el desarrollo óseo del paciente siendo dejadas de lado para estos fines la panorámica, no obstante, en países como Venezuela se están estudiando y desarrollando temas similares al presente estudio para de esta manera poder incluir en los estudios preliminares ortodónticos y llegar a un mejor plan de tratamiento.

En el Perú la mayoría de estudios se basan en radiografías cárpales, siendo muy pocos los que utilizan las vértebras cervicales para evaluar el potencial de crecimiento del paciente. Expuesto esto, destacamos la importancia de determinar oportunamente el pico de crecimiento según edad ósea, mediante una evaluación de las vértebras cervicales observadas en una radiografía cefalométrica y relacionarlas con las etapas de calcificación dentaria que es otra forma de observar el pico crecimiento del paciente, con la utilización de las radiografías panorámicas.

Otra problemática que intentaremos resolver es reducir el número de pruebas radiográficas para el diagnóstico del crecimiento óseo, ya que de esta manera evitaríamos la exposición de radiación a pacientes que están experimentando

el pico máximo de crecimiento puberal y enfatizaríamos más las dos pruebas básicas y pilares para todo tratamiento en ortodoncia la cual es la radiografía panorámica y la cefalométrica.

Muchas características de la cultura moderna han trascendido simultáneamente que al hacer tratamiento temprano de los problemas ortodónticos es más atractivo y deseable. Las decisiones para el uso de fuerzas extraorales, aparatos miofuncionales, y procedimientos quirúrgicos, son tomadas teniendo en cuenta el grado de maduración esquelética del individuo. Así, determinar el estadio de maduración es importante en aquellas maloclusiones en la que los componentes basales están afectados.<sup>69</sup>

En la Facultad de Estomatología de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega los estudiantes de pregrado en la clínica como en postgrado de ortodoncia utilizan las radiografías cárpales para medir el desarrollo óseo del paciente, las laterales son utilizadas para medir las relaciones intermaxilares y dentarias, las panorámicas utilizadas para medir cronologías y posibles patologías oseas, dentarias como quistes, así como también el estudio de las terceras molares, lo cual nos lleva a la problemática de la irradiación excesiva por parte de los profesionales a los pacientes y un gasto económico adicional.

Por tales motivos es de vital importancia el poder determinar la edad ósea en un paciente en etapa de crecimiento y desarrollo, utilizando básicamente las radiografías básicas en un tratamiento ortodóntico, de esta manera relacionar ambos indicadores y poder contribuir al diagnóstico definitivo en el paciente.



### **2.1.2 Definición del problema**

¿Qué relación existe entre los estadios de maduración ósea cervical y calcificación dentaria mandibular en pacientes de 8 a 15 años de edad atendidos de la Clínica de la Facultad de Estomatología de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega entre los años 2013 al 2017?

## **2.2 Finalidad y objetivos de la investigación**

### **2.2.1 Finalidad**

La presente investigación tiene por finalidad contribuir a la optimización del diagnóstico ortodóntico, haciendo una evaluación rutinaria para de esta manera relacionar las etapas de calcificación dentaria mandibular y de maduración ósea cervical a través de una radiografía panorámica y cefalométrica respectivamente.

Las relaciones entre el comienzo de la pubertad y la maduración dental han sido pequeñas; sin embargo, algunos investigadores han encontrado cercanas relaciones entre la calcificación de algunas piezas dentarias y algunos indicadores de la maduración ósea del pico de crecimiento puberal en la osificación de todo el cuerpo vertebral.

Es aquí donde nace el interés de vincular las etapas de calcificación del segundo molar mandibular izquierdo con ciertos indicadores de maduración ósea que se encuentran muy cercanos al pico de crecimiento puberal y proponer a esta pieza dentaria inferiores como instrumento de primera elección al momento de realizar un diagnóstico y plan de tratamiento

ortodóntico. Una gran ventaja que se tiene con este tipo de indicador es que no requiere de una exposición radiográfica adicional, ya que sólo basta la proyección cefálica lateral y panorámica que la mayoría de los ortodoncistas utilizan para realizar el diagnóstico y plan de tratamiento de sus pacientes.<sup>70</sup>

Por lo tanto, la capacidad de evaluar la madurez esquelética utilizando las etapas de la calcificación dentaria mandibular a través de una radiografía panorámica y las etapas de maduración ósea cervical a través de una radiografía cefalométrica, podría ofrecer una ventaja sobre la proyección radiográfica de la mano y muñeca convencional.

## **2.2.2 Objetivo General y Específicos**

### **2.2.2.1 Objetivo General**

Establecer la relación entre los estadios de maduración ósea cervical y calcificación dentaria mandibular en pacientes de 8 a 15 años de edad atendidos de la Clínica de la Facultad de Estomatología de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega entre los años 2013 al 2017.

### **2.2.2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar los estadios de maduración ósea cervical según el método de Baccetti con relación al sexo.
- Identificar los estadios de maduración ósea cervical según el método de Baccetti con relación a la edad cronológica.

- Identificar los estadios de calcificación dentaria mandibular para la pieza 3.7 según el método de Demirjian con relación al sexo.
- Identificar los estadios de calcificación dentaria mandibular para la pieza 3.7 según el método de Demirjian con relación a la edad cronológica.
- Correlacionar los estadios de maduración de Demirjian para la pieza 3.7 con los de Baccetti de acuerdo al sexo.
- Correlacionar los estadios de maduración de Demirjian para la pieza 3.7 con los de Baccetti de acuerdo a la edad cronológica.

### **2.2.3 Delimitación el estudio**

El grado de maduración esquelética se determinó a través del método de Baccetti utilizando la radiografía cefálica lateral. La edad seleccionada para esta es de 8 a 15 años, esto debido a que una edad menor al rango supondría no poder observar todos los estadios de Baccetti ya que el cambio de estos empieza después de esas edades y lo mismo sucedería en una edad mayor.

La radiografía panorámica se utilizó para determinar la calcificación de la pieza dentaria elegida según el método de Demirjian. La pieza dentaria seleccionada para este estudio es el segundo molar mandibular inferior izquierdo (3.7) ya que nos ofrece una ventaja sobre las demás piezas dentarias porque su desarrollo tiende a continuar durante un período más largo y hasta una edad más avanzada. El cierre apical generalmente se prolonga hasta los 15 años aproximadamente de edad en los niños

normales. Otra razón para seleccionar el segundo molar inferior es que las estimaciones de errores se presentan con mayor frecuencia en el cálculo de la maduración de los molares superiores. A veces, las raíces de los molares superiores se superponen con las estructuras anatómicas, como el paladar, el borde inferior del arco cigomático o el tabique de seno maxilar. Esto hace que sea difícil de observar las raíces.

La edad cronológica fue calculada tomando en cuenta la fecha de nacimiento reflejada en la historia clínica y la fecha al momento de la toma de la radiografía. La obtención de los datos fue llevada a cabo en los ambientes de la Clínica Universitaria de la Facultad de Estomatología de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

#### **2.2.4 Justificación e Importancia del estudio**

El entendimiento del crecimiento y desarrollo craneo facial es necesario para todo ortodoncista. Inclusive si la práctica se enfoca en la atención de pacientes adultos, es importante conocer este proceso desde la infancia hasta la adultez para fijar las metas en el tratamiento. En vista que los odontólogos y los ortodoncistas están muy involucrados con el desarrollo de la dentición y de todo el complejo craneo facial de sus pacientes, es necesario que posean la habilidad para manipularlo y así obtener el mayor beneficio en los tratamientos aplicados. No siempre la edad cronológica coincide con la edad de maduración ósea en las personas. Determinar esta última es de vital importancia para la ejecución de un plan de tratamiento en niños o adolescentes, ya que la edad ósea permite predecir cuándo se producirá el

pico de crecimiento puberal en el individuo, favoreciendo el efecto terapéutico del tratamiento.

El proceso de crecimiento y desarrollo varía entre una persona y otra. Cada individuo tiene su propio ritmo o tiempo de crecimiento y de acuerdo a esto puede ser rápido, promedio o tardío. Es de fundamental importancia el conocimiento preciso sobre crecimiento y desarrollo de un niño para poder diagnosticar y planificar un tratamiento de acuerdo a los cambios que experimentará en las diferentes fases.<sup>71</sup>

El análisis de crecimiento cervical permite conocer la fase de crecimiento del paciente utilizando únicamente una radiografía cefálica lateral, para aprovechar el pico de crecimiento y aplicar una terapéutica en el momento ideal. Por otra parte, teniendo en cuenta la rutina de exámenes auxiliares en ortodoncia, contamos con la radiografía panorámica mediante la cual buscamos aprovechar este medio, para determinar la edad dentaria a través de la evaluación de los estadíos de calcificación dentaria.

La tendencia actual en ortodoncia consiste en reducir el número de radiaciones con fines diagnósticos a las estrictamente necesarias, por lo que se han desarrollado índices de maduración ósea a través del desarrollo dental, dentro de los que se encuentra el método de Demirjian y colaboradores, y otros más; todos ellos realizados en poblaciones de razas y niveles socioeconómicos diferentes a la nuestra, no han sido evaluados y que estos métodos puedan ser totalmente aplicables en nuestra población.

Este aspecto es fundamental porque, dentro de la odontología es importante determinar con exactitud el momento de aparición de los estadios de maduración ósea durante la curva de crecimiento para el diagnóstico, planeamiento y tratamiento ortodóntico preventivo e interceptivo.

Es importante, entonces, evaluar si existe relación entre los estadios de calcificación dentaria y los estadios de maduración ósea cervical, ya que esta última por medio de la radiografía cefalométrica es una alternativa confiable del pico de crecimiento puberal después de la radiografía carpal.

## **2.3 Hipótesis y Variables**

### **2.3.1 Hipótesis Principal**

Existe relación entre los estadios de maduración ósea cervical y los estadios de calcificación dentaria mandibular en pacientes de 8 a 15 años de edad atendidos de la Clínica Estomatología de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega en el periodo 2013 -2017.

### **2.3.2 Variables e Indicadores**

#### **– Variable Independiente**

Calcificación Dentaria

- **Concepto.-** Proceso por el cual se mide radiográficamente el desarrollo de las piezas dentarias inferiores.
- **Dimensión.-** Identificar los estadios de maduración dentaria según sexo y edad cronológica.

- **Indicador.-** Estadíos de calcificación de las piezas dentarias inferiores por el método de Demirjian

– **Variable Dependiente**

Maduración Ósea

- **Concepto.-** Proceso por el cual se mide radiográficamente los cambios de la forma del borde inferior de las vértebras cervicales.
- **Dimensión.-** Identificar los estadios de maduración ósea cervical según sexo y edad cronológica.
- **Indicador.-** Estadíos de maduración ósea de las vértebras cervicales por el método de Baccetti

## **CAPÍTULO III: MÉTODO, TÉCNICA E INSTRUMENTOS**

### **3.1 Población y Muestra**

#### **3.1.1 Población**

La población estuvo conformada por 600 historias clínicas con pares radiográficos cefalométrico y panorámico, de pacientes de 8 a 15 años de edad de ambos sexos, atendidos en la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Esto fue en el periodo de enero del 2013 a diciembre del 2017.

#### **3.1.2 Muestra**

La Muestra fue no probabilística, tomada por conveniencia, un total de 200 historias clínicas de pacientes atendidos de la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega que cumplieron con los criterios de selección. Se tomó esta cantidad por considerarse viable y representativa, según juicio del investigador.

#### **– Criterios de inclusión**

- Historia clínica completa de pacientes entre los 8 y 15 años de edad.
- Historia clínica completa de pacientes sanos, sin ningún tipo de enfermedad sistémica, neurológica o genética.



- Radiografías panorámicas con presencia de segundos molares mandibulares izquierdos
- Radiografías cefalométricas izquierda adecuadamente procesadas con visibilidad clara de vertebras C2-C3-C4

#### **– Criterios de exclusión**

- Historia clínica de pacientes menores de 8 años y mayores de 16 años de edad.
- Historia clínica completa de pacientes con algún tipo de enfermedad sistémica, neurológica o genética.
- Radiografías panorámicas con ausencia de la pieza dentaria 3.7.
- Radiografías panorámicas y cefalométricas inadecuada procesada.

### **3.2 Diseño (s) a utilizar en el estudio**

#### **3.2.1 Diseño de estudio**

**Descriptivo.-** Debido a que sólo se van a observar las frecuencias y características más importantes de la variable.

#### **3.2.2 Tipo de estudio**

**Transversal.** - Las variables serán estudiadas en un determinado corte en el tiempo.

**Retrospectivo.** - la información obtenida será de un tiempo pasado para su posterior efecto en el futuro.

**Correlacional.** - Se analizará la relación entre tres variables, para ver si están o no correlacionadas en los mismos sujetos.

**Observacional.** - Por ser el presente estudio de carácter estadístico y descriptivo

### **3.3 Técnica e instrumento de Recolección de Datos**

Como primer punto se emitió una carta a la directora de clínica solicitando el uso de placas radiográficas de la facultad (anexo 3) para ello se coordinó previamente los días en los cuales podría ir a recolectar la información.

La recolección de datos en el presente estudio se llevó a cabo tomando las radiografías de las historias clínicas de los pacientes que cumplirán con los criterios de selección que en su total son 200 historias clínicas completas con sus dos pares radiográficos (radiografía panorámica y cefalométrica). Previamente a ejecutar propiamente la tesis se realizó un índice de Kappa de la décima parte del total con el especialista para de esta manera poder disminuir considerablemente el margen de error. Se revisó cada historia clínica, una vez realizado esto se remitió al área de Imagenología de la Facultad de Estomatología de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

Dichas radiografías se colocaron por cada paciente en su respectiva historia clínica, adecuadamente rotuladas, indicando fecha de toma de radiografía, así como la edad del paciente.

La lectura radiográfica se realizó en una habitación oscura y se utilizó un negatoscopio de luz fría. La lectura estuvo a cargo del investigador principal, la cual fue a doble ciego, bajo el asesoramiento de un especialista en el área de radiología, para una adecuada lectura de los estadíos analizados.

Se examinaron las radiografías (Cefalométrica y panorámica) pertenecientes al mismo paciente, según los estadíos de maduración de Baccetti (5 estadíos) observando las concavidades de los bordes inferiores de las vértebras cervicales (C2-C3-C4) como también la forma de las mismas y poder determinar en qué estadio se encuentran.

Para la calcificación dentaria mandibular se utilizó el método de Demirjian (8 estadíos), observando la calcificación alcanzada de la pieza 3.7 (segunda molar mandibular inferior izquierda). Dicho análisis se realizó, a razón de 10 pares de radiografías (cefalométrica y panorámica) por día durante 20 días.

### **3.3.1 Instrumento de recolección de datos**

Se utilizó una ficha de recolección de datos (Anexo N. ° 01) donde se omitió el nombre del paciente y de esta manera se protegió su identidad, tal como dispone el CIOMS, para el registro de la información utilizada durante la fase de ejecución donde se incluyó:

- Número de Historia Clínica, Edad cronológica, Fecha de toma de radiografías, Sexo.
- Tabla donde se anotó el estadío de maduración ósea y forma en la cual se encuentra las vértebras en el paciente según el método de Baccetti.
- Tabla donde se anotó el estadio de calcificación dentaria mandibular para el segundo molar mandibular izquierdo según el método de Demirjian.
- Para los estadíos de Baccetti se utilizó los datos proporcionados por el autor de dicho método

- Para los estadíos de Demirjian se utilizó los datos proporcionados por el autor de dicho método
- Por lo expuesto se manifiesta que no es necesario validar el instrumento de recolección de datos ya que fue aplicado anteriormente por los autores de dichos métodos

### **3.4 Procesamiento de Datos**

Los datos obtenidos en cada una de las fichas de recolección (Anexo N°01) fueron introducidos con la ayuda de una computadora ASUS con procesador INTEL CORE I5 5200U @ 2.7 GHz con sistema operativo WINDOWS 10 HOME PREMIUM. Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el paquete estadístico SPSS versión 15 y Microsoft Office Excel 2016. Se utilizó la técnica estadística descriptiva e inferencial.

## CAPÍTULO IV: Presentación y Análisis de los Resultados

### 4.1 Presentación de los Resultados

Previamente a ello se realizó un índice de Kappa con el especialista en ortodoncia observando los siguientes resultados:

Valoración del Índice Kappa	
Valor de k	Fuerza de la concordancia
< 0.20	Pobre
0.21 – 0.40	Débil
0.41 – 0.60	Moderada
0.61 – 0.80	Buena
0.81 – 1.00	Muy buena

**Figura N°04**  
**Interpretación del índice de Kappa**

**Tabla N°01**  
**Concordancia de valores obtenidos entre el investigador y el especialista  
para el método de Baccetti**

Experto Baccetti	Tesista Baccetti				Total
	I	II	III	IV	
I	10	1	0	0	11
II	0	2	0	0	2
III	0	2	4	0	6
IV	0	0	0	1	1
Total	10	5	4	1	20

En la Tabla N°01 se aprecia que al momento de analizar 20 radiografías cefalométricas se observa una concordancia de ambos sujetos en el estadio CVMS I con 10 (50%) y en el estadio CVMS III con 4 (20%).

**Cuadro N°02**  
**Valor de Kappa obtenido en la comparación entre el especialista y el  
investigador para el método de Baccetti**

Medidas simétricas		Valor	Error típ. asint. <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,865	,117	5,348	,000
N° de casos válidos		20			

a. Asumiendo la hipótesis alternativa.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

En el Cuadro N°02 se aprecia que el valor de Kappa es de 0.865, para el método de Baccetti, lo cual se encuentra entre uno de los valores más aceptables dando lugar a una MUY BUENA CONCORDANCIA

**Tabla N°02**  
**Concordancia de valores obtenidos entre el investigador y el especialista para el método de Demirjian en el caso de la pieza dentaria 3.7.**

Experto Demirjian 3.7	Tesista Demirjian 3.7					Total
	D	E	F	G	H	
D	7	1	0	0	0	8
F	0	1	4	0	0	5
G	0	0	1	5	0	6
H	0	0	0	0	1	1
Total	7	2	5	5	1	20

En la Tabla N°02 se aprecia que al momento de analizar 20 radiografías panorámicas se observa una concordancia de ambos sujetos en el estadio D con 7(35%) y en el estadio G con 5 (25%).

**Cuadro N°03**  
**Valor de Kappa obtenido en la comparación entre el especialista y el investigador para el método de Demirjian de la pieza dentaria 3.7**

Medidas simétricas		Valor	Error típ. asint. <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,792	,106	5,998	,000
N° de casos válidos		20			

a. Asumiendo la hipótesis alternativa.

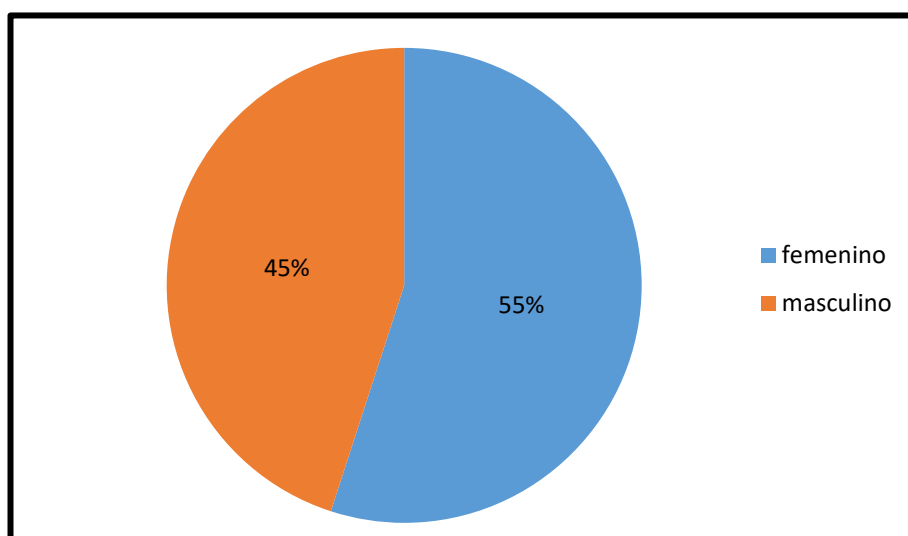
b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

En el Cuadro N°03 se aprecia que el valor de Kappa es de 0.792, para el método de Demirjian para la pieza dentaria 3.3, lo cual se encuentra entre uno de los valores más aceptables dando lugar a una BUENA CONCORDANCIA.

**Tabla N°03**  
**Distribución de los pacientes atendidos en la clínica Estomatológica de la**  
**Universidad Inca Garcilaso de la Vega en el periodo del 2013-2017 de**  
**acuerdo al sexo**

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	110	55%
Masculino	90	45%
Total	200	100%

En la tabla N°03 se aprecia la distribución de los pacientes atendidos en la clínica de Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, del sexo femenino con 110 personas (55%) y el sexo masculino con 90 personas (45%).



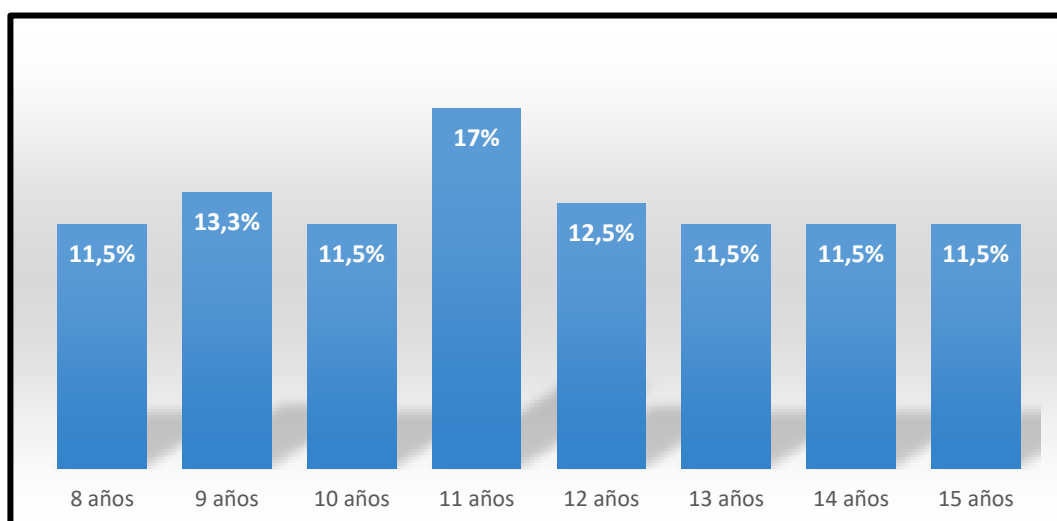
**Gráfico N°01**  
**Distribución de los pacientes atendidos en la clínica estomatología de la**  
**universidad Inca Garcilaso de la Vega en el periodo del 2013-2017**



**Tabla N°04**  
**Distribución de los pacientes atendidos en la clínica estomatológica de la universidad Inca Garcilaso de Vega en el periodo 2013-2017 de acuerdo a la edad**

Edad	Frecuencia	Porcentajes
8 años	23	11.5%
9 años	26	13.3%
10 años	23	11.5%
11 años	34	17%
12 años	25	12.5%
13 años	23	11.5%
14 años	23	11.5%
15 años	23	11.5%
total	200	100%

En la Tabla N°04 se aprecia la distribución de las edades de los pacientes atendidos en la clínica estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la vega con un mayor porcentaje la edad de 11 años con 34 personas (17%) seguido de la edad de 9 años con 26 personas (13.3%).

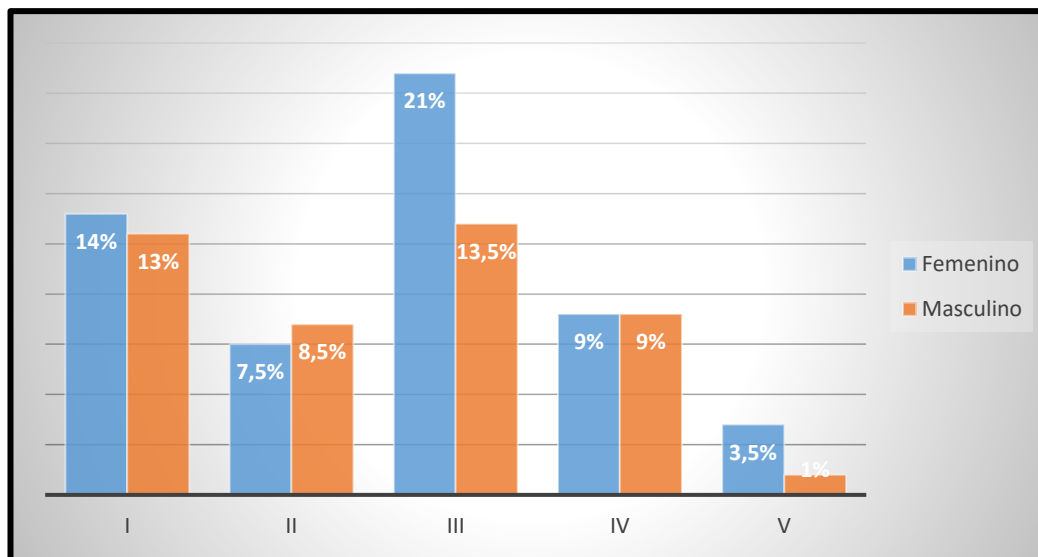


**Gráfico N°02**  
**Distribución de las edades de los pacientes atendidos en la clínica estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega en el periodo del 2013- 2017**

**Tabla N°05**  
**Estadíos de maduración ósea cervical (CVMS) por el método de Baccetti de los**  
**pacientes atendidos en la clínica Estomatológica de la Universidad Inca**  
**Garcilaso de la Vega en el periodo 2013-2017 con relación al sexo**

SEXO		ESTADIO				
		I	II	III	IV	V
F	Recuento	28	15	42	18	7
	% del total	14%	7.5%	21%	9%	3.5%
M	Recuento	26	17	27	18	2
	% del total	13%	8.5%	13.5%	9%	1%

En la Tabla N°05 se observa los estadíos de maduración cervical según Baccetti con relación al sexo, presentando en el sexo femenino una mayor frecuencia en el estadio III con 42 (21%) personas y del sexo masculino el estadio III en 27 (13.5%) personas.

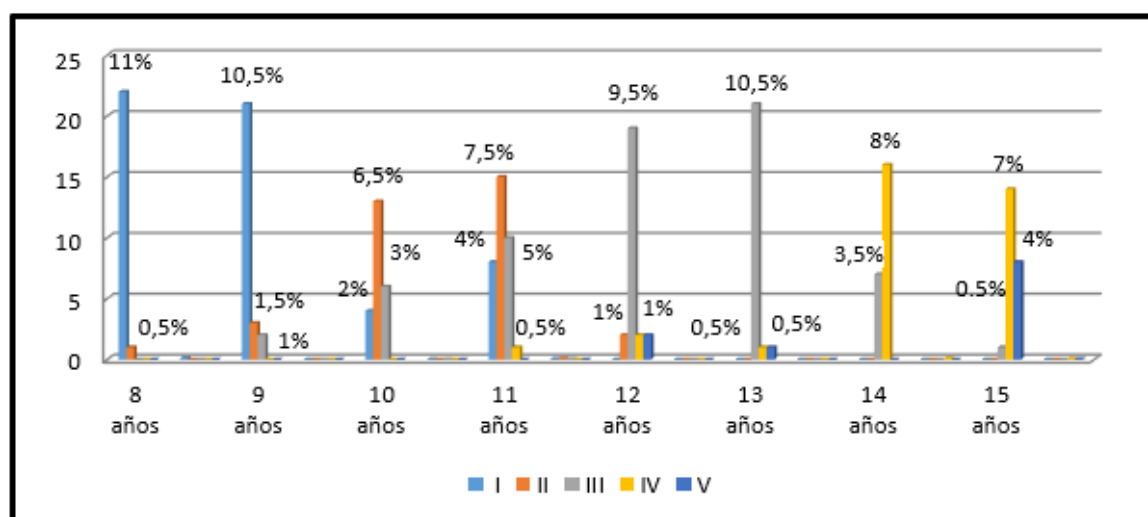


**Gráfico N° 03**  
**Estadíos de maduración ósea cervical por el método de Baccetti con relación**  
**al sexo**

**Tabla N°06**  
**Estadíos de maduración ósea cervical por el método de Baccetti de los**  
**pacientes atendidos en la clínica Estomatológica de la Universidad Inca**  
**Garcilaso de la Vega en el periodo 2013-2017 con relación a la edad**  
**cronológica**

EDAD		ESTADIO				
		I	II	III	IV	V
8 años	N°	22	1	0	0	0
	% del total	11%	0.5%	0%	0%	0%
9 años	N°	21	3	2	0	0
	% del total	10.5%	1.5%	1%	0%	0%
10 años	N°	4	13	6	0	0
	% del total	2%	6.5%	3%	0%	0%
11 años	N°	8	15	10	1	0
	% del total	4%	7.5%	5%	0.5%	0%
12 años	N°	0	2	19	2	2
	% del total	0%	1%	9.5%	1%	1%
13 años	N°	0	0	21	1	1
	% del total	0%	0%	10.5%	0.5%	0.5%
14 años	N°	0	0	7	16	0
	% del total	0%	0%	3.5%	8%	0%
15 años	N°	0	0	1	14	8
	% del total	0%	0%	0.5%	7%	4%

En la Tabla N°06 se observa los estadíos de maduración según Baccetti con relación a la edad, en mayor número se presentó del grupo de 8 años en el estadio I con 22(11%) personas, seguido del grupo de 9 y 13 años en el estadio I y III respectivamente con 21 (10.5%) personas cada uno del total.



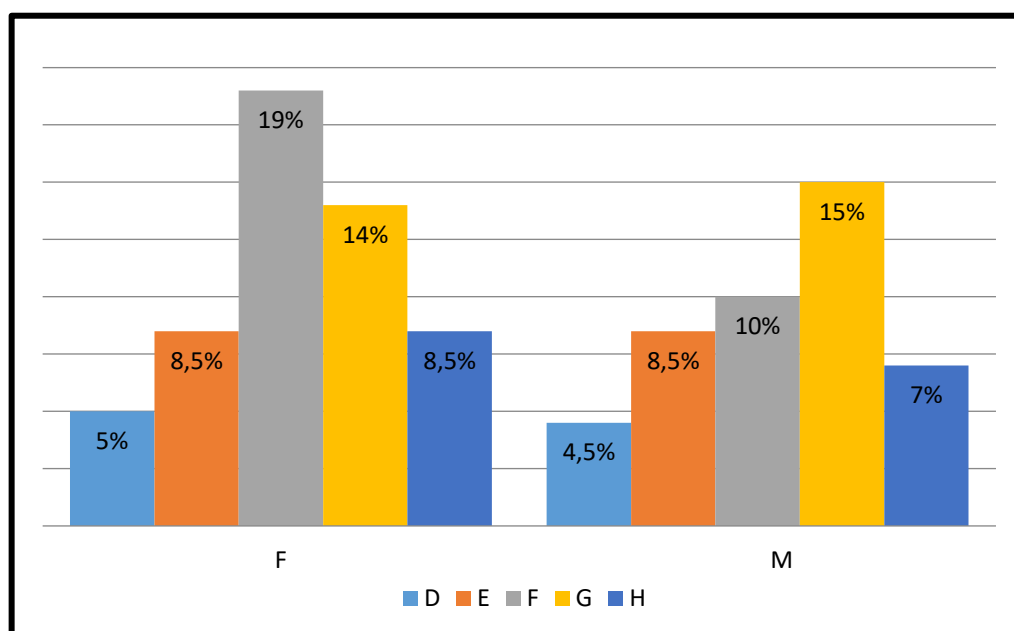
**Gráfico N° 04**  
**Estadios de maduración ósea cervical por el método de Baccetti con relación la edad cronológica**

**Tabla N°07**

**Estadíos de calcificación dentaria mandibular por el método de Demirjian para la pieza 3.7 de los pacientes atendidos en la clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega en el periodo 2013-2017 con relación al sexo**

MOLAR 3.7		ESTADIOS DE DEMIRJIAN				
		D	E	F	G	H
F	N°	10	17	38	28	17
	% del total	5%	8.5%	19%	14%	8.5%
M	N°	9	17	20	30	14
	% del total	4.5%	8.5%	10%	15%	7%

En la Tabla N°07 se aprecia los estadíos de calcificación según el método de Demirjian con relación al sexo, indicando que el segundo molar mandibular izquierdo del sexo femenino presenta mayor número en el estadio F con 38 (19%), del sexo masculino en el estadio G con 30 (15%) de individuos.



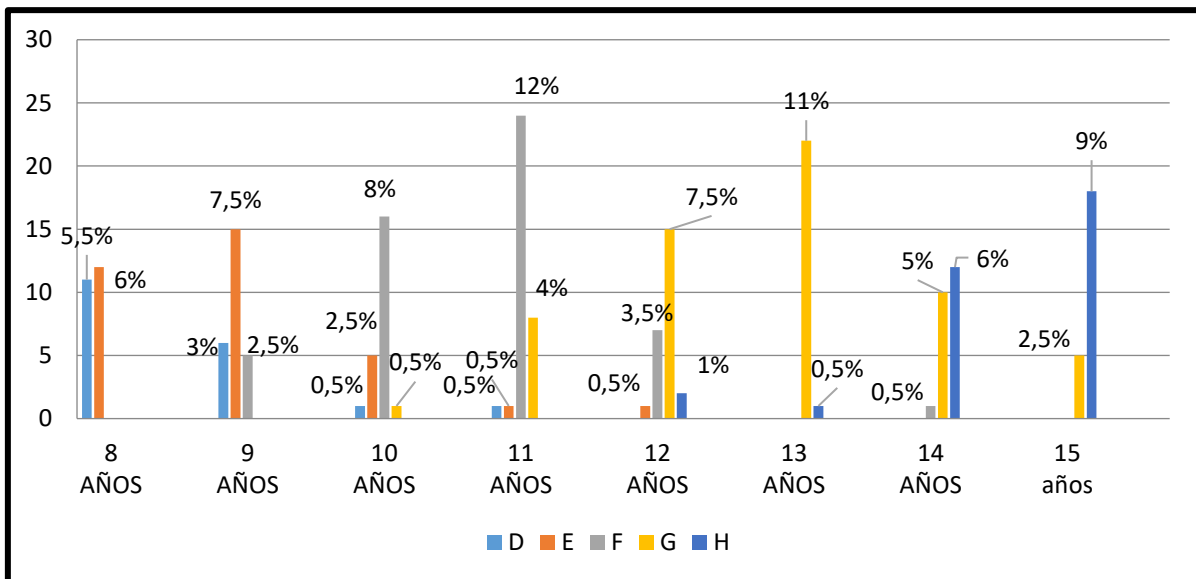
**Gráfico N° 05**

**Estadíos de calcificación dentaria mandibular por el método de Demirjian para la pieza 3.7 con relación al sexo**

**Tabla N°08**  
**Estadíos de calcificación dentaria mandibular para la pieza 3.7 por el método de Demirjian de los pacientes atendidos en la clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega en el periodo 2013-2017 con relación a la edad cronológica**

EDAD		MOLAR 3.7				
		D	E	F	G	H
8 años	N°	11	12	0	0	0
	% del total	5.5%	6%	0%	0%	0%
9 años	N°	6	15	5	0	0
	% del total	3%	7.5%	2.5%	0%	0%
10 años	N°	1	5	16	1	0
	% del total	0.5%	2.5%	8%	0.5%	0%
11 años	N°	1	1	24	8	0
	% del total	0.5%	0.5%	12%	4%	0%
12 años	N°	0	1	7	15	2
	% del total	0%	0.5%	3.5%	7.5%	1%
13 años	N°	0	0	0	22	1
	% del total	0%	0%	0%	11%	0.5%
14 años	N°	0	0	1	10	12
	% del total	0%	0%	0.5%	5%	6%
15 años	N°	0	0	0	5	18
	% del total	0%	0%	0%	2.5%	9%

En la Tabla N°08 se aprecia los estadíos de calcificación según el método de Demirjian con relación a la edad cronológica para la pieza 3.7, presentando en pacientes de 8 años una prevalencia del estadio E con 12 (6%) pacientes, 9 años en el estadio E con 15 (7.5%) pacientes, 10 años en el estadio F con 16 (8%) pacientes, 11 años en el estadio F con 24(12%) pacientes y con 12,13,14 en el estadio G con 11 (5.5%), 22 (11%) y 12 (6%), finalmente 15 años en el estadio H con 18 (9%) pacientes.

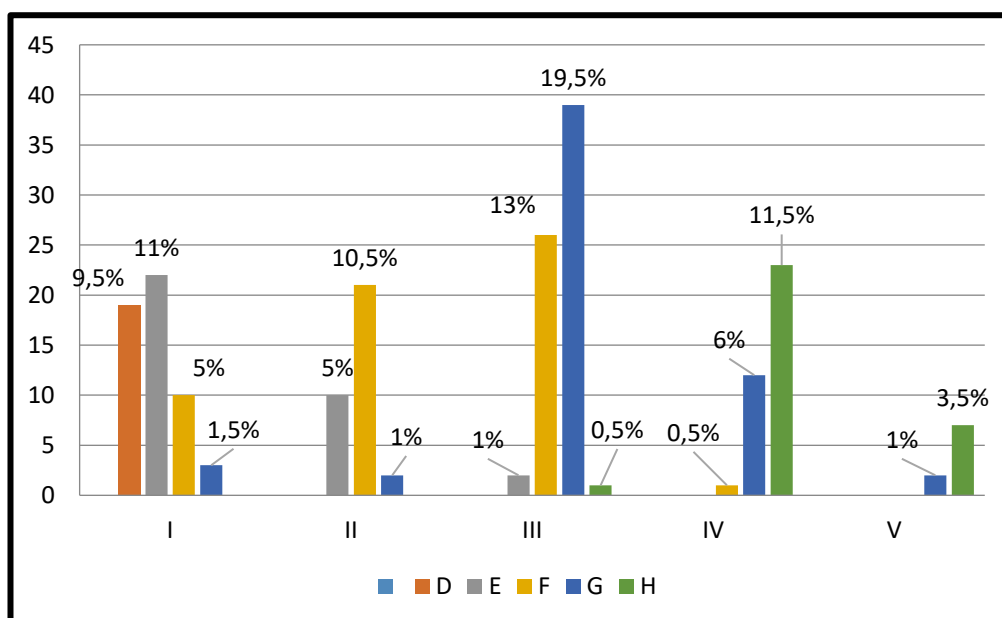


**Gráfico N° 06**  
**Estadíos de calcificación dentaria mandibular por el método de Demirjian con relación a la edad cronológica**

**Tabla N°09**  
**Distribución de los estadios de calcificación dentaria de la pieza 3.7**  
**(Demirjian) con relación a los estadios de maduración cervical (Baccetti)**

Tabla de contingencia est. Baccetti * Demirjian37						
Est. Baccetti	Demirjian 3.7					Total
	D	E	F	G	H	
I	19	22	10	3	0	54
II	0	10	21	2	0	33
III	0	2	26	39	1	68
IV	0	0	1	12	23	36
V	0	0	0	2	7	9
Total	19	34	58	58	31	200

En la Tabla N°09 tenemos la distribución de los estadios de calcificación para la segunda molar izquierda mandibular 3.7 (Demirjian) con relación a los estadios de maduración cervical (Baccetti), observando las mayores concordancias entre el estadio F de Demirjian con el estadio CVMS III 26 (13%) y con el estadio G de Demirjian con el estadio CVMS III 39 (19.5%).



**Gráfico N°07**  
**Distribución de los estadios de calcificación de pieza 3.7 (Demirjian) con**  
**relación a los estadios de maduración cervical (Baccetti)**



**Tabla N°10**  
**Prueba de chi- cuadrado para la correlación de ambos métodos en el caso del**  
**segundo molar mandibular izquierda (3.7)**

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	160,189 <sup>a</sup>	16	,000
Razón de verosimilitudes	128,349	16	,000
Asociación lineal por lineal	79,090	1	,000
N° de casos válidos	200		

a. 14 casillas (56,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5.

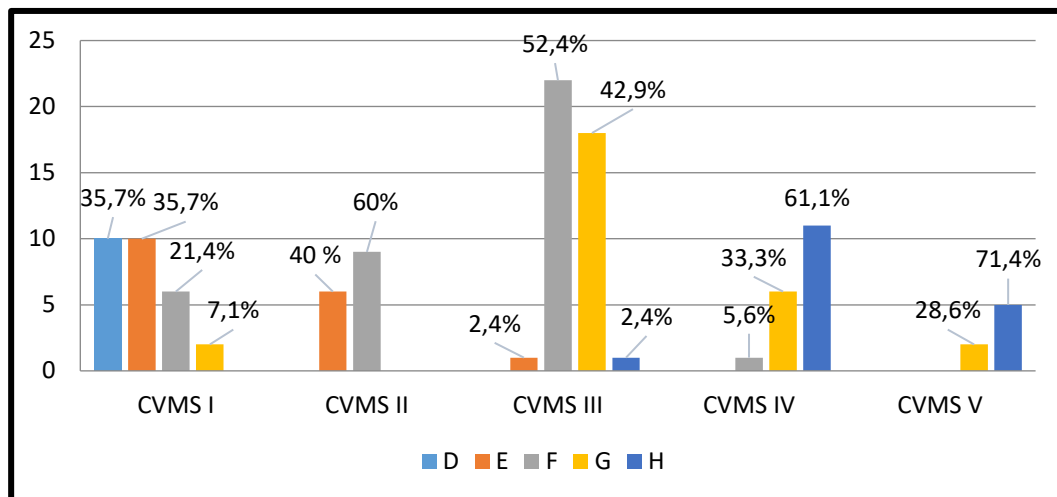
La frecuencia mínima esperada es ,21.

P <0.05 Se Confirma la Hipótesis Alterna y se Rechaza la Hipótesis Nula

**Tabla N°11**  
**Distribución de los estadíos de Demirjian para la pieza 3.7 con relación a los**  
**estadios de Baccetti de acuerdo al sexo femenino**

DEMIRJIAN- BACETTI	D	E	F	G	H	TOTAL
CVMS I	10	10	6	2		28
CVMS II		6	9			15
CVMS III		1	22	18	1	42
CVMS IV			1	6	11	18
CVMS V				2	5	7
TOTAL	10	17	38	28	17	110

En la Tabla N°11, se aprecia la distribución de los estadíos de Demirjian para la pieza 3.7 con relación a los estadios de Baccetti para el sexo femenino, observando que las mayores frecuencias se dan en el estadio CVMS I con los estadios D y E con 10 personas (35.7%) cada uno, en el estadio CVMS II se da con el estadio F con 9 personas (60%), en el estadio CVMS III se da con el estadio F con 22 personas (52.4%), en el estadio CVMS IV se da con el estadio H con 11 personas (61.1%) y finalmente el estadio CVMS V con el estadio H con 5 personas (71.4%).

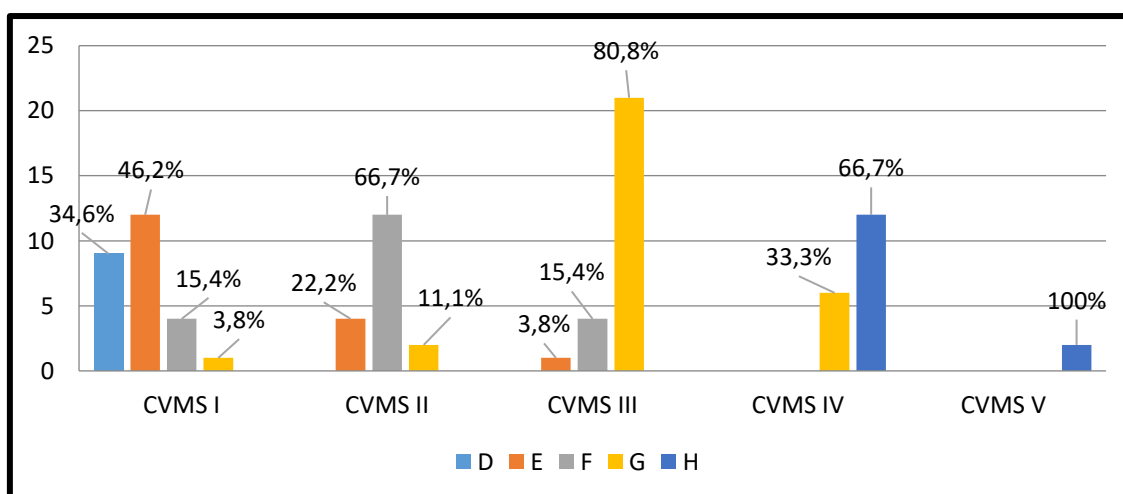


**Gráfico N°08**  
**Distribución de los estadios de Demirjian para la pieza 3.7 con relación a los estadios de Baccetti de acuerdo al sexo femenino**

**Tabla N°12**  
**Distribución de los estadios de Demirjian para la pieza 3.7 con relación a los estadios de Baccetti de acuerdo al sexo masculino**

DEMIRJIAN-BACCETTI	D	E	F	G	H	TOTAL
CVMS I	9	12	4	1		26
CVMS II		4	12	2		18
CVMS III		1	4	21		26
CVMS IV				6	12	18
CVMS V					2	2
TOTAL	9	17	20	30	17	90

En la Tabla N°12, se aprecia la distribución de los estadios de Demirjian para la pieza 3.7 con relación a los estadios de Baccetti para el sexo masculino, observando que las mayores frecuencias se dan en el estadio CVMS I con los estadios E con 12 personas (46.2%), en el estadio CVMS II se da con el estadio F con 12 personas (66.7%), en el estadio CVMS III se da con el estadio G con 21 personas (80.8%), en el estadio CVMS IV se da con el estadio H con 12 personas (66.7%) y finalmente el estadio CVMS V con el estadio H con 2 personas (100%).



**Gráfico N°09**  
**Distribución de los estadios de Demirjian para la pieza 3.7 con relación a los estadios de Baccetti de acuerdo al sexo masculino**

**Tabla N°13**  
**Distribución de los estadios de calcificación Demirjian para la pieza 3.7 con relación a los estadios de Baccetti de acuerdo a la edad cronológica.**

	CVMS I -D	CVMS I - E	CVMS II- F	CVMS III - F	CVMS III - G	CVMS IV- H	CVMS V – H
<b>8 AÑOS</b>	11						
<b>9 AÑOS</b>		10					
<b>10 AÑOS</b>			10				
<b>11 AÑOS</b>			10				
<b>12 AÑOS</b>				9			
<b>13 AÑOS</b>					21		
<b>14 AÑOS</b>						9	
<b>15 AÑOS</b>						12	6

En la Tabla N°13, tenemos la distribución de los estadios de Baccetti con los estadios de Demirjian para la pieza 3.7 con relación a la edad cronológica. De la cual observamos que las mayores concordancias se dan a los 8 años los estadios CVMS I – D con 11 personas, a los 9 años los estadios CVMS I – E con 10 personas, a los 10 años los estadios CVMS II-F con 10 personas, a los 11 años los estadios CVMS II – F con 10 personas, a los 12 años los estadios CVMS III-F con 9 personas, a los 13 años los estadios CVMS III – G con 21 pacientes, a los 14 años los estadios CVMS IV – H con 9 personas, a los 15 años los estadios CVMS IV – H con 12 personas y finalmente también a los 15 años los estadios CVMS V – H con 6 personas.

**Tabla N°14**  
**Correlación en la estimación de la edad entre el método de Bacceti y el de Demirjian según edad**

		Chi cuadrado (X <sup>2</sup> )	gl (Grados de libertad)	Sig. asintótica
<b>8 años</b>	<b>Método de Bacceti y el de Demirjian (Pieza 3.7)</b>	4.873	1	0.035
<b>9 años</b>	<b>Método de Bacceti y el de Demirjian (Pieza 3.7)</b>	12.819	4	0.045
<b>10 años</b>	<b>Método de Bacceti y el de Demirjian (Pieza 3.7)</b>	18.619	6	0.026
<b>11 años</b>	<b>Método de Bacceti y el de Demirjian (Pieza 3.7)</b>	20.553	9	0.048
<b>12 años</b>	<b>Método de Bacceti y el de Demirjian (Pieza 3.7)</b>	20.318	9	0.046
<b>13 años</b>	<b>Método de Bacceti y el de Demirjian (Pieza 3.7)</b>	25.619	9	0.039
<b>14 años</b>	<b>Método de Bacceti y el de Demirjian (Pieza 3.7)</b>	8.311	2	0.032
<b>15 años</b>	<b>Método de Bacceti y el de Demirjian (Pieza 3.7)</b>	10.000	2	0.048

Nro. de casos validos: 200

## 4.2 Discusión de los Resultados

En el presente estudio se relacionó dos métodos de identificación de desarrollo uno a nivel óseo y otro a nivel dentario. Para ello se utilizaron 200 pares radiográficos de pacientes entre las edades de 8 a 15 años de la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, estos fueron analizados y colocados en una ficha de recolección de datos validada por dichos autores de cada método la cual fue anexada al proyecto. Previamente a ello se realizó un índice de Kappa con el especialista para que de esta manera se puede reducir significativamente el margen de error encontrando tanto para el método de Baccetti una muy buena concordancia con un valor de 0.865 y para el método de Demirjian una buena concordancia con 0.792 para el segundo molar mandibular izquierdo.

En cuanto al objetivo principal de la investigación, se puede apreciar en los resultados que existe relación entre los estadíos de maduración ósea de las vértebras cervicales y los estadíos de calcificación dentaria mandibular ( $p < 0.05$ ), esto debido a la concordancia entre los métodos siendo las más altas le estadio CVMS II con el estadio F (20%) y entre CVMS III con el estadio G (19.5%), el cual es muy próximo al pico de crecimiento, dato muy importante ya que ayudaría a la planificación del tratamiento en ortodoncia. De esto se puede deducir que la pieza dentaria 3.7 es un buen indicador para determinar la edad ósea en la cual se encuentra el paciente.

En relación al objetivo el cual fue identificar los estadios de Baccetti de acuerdo al sexo se puede decir que tenemos las mayores frecuencias en el sexo

femenino con el estadio III con 42 (21%) personas y del sexo masculino el estadio III en 27 (13.5%) personas, esto debido a la tendencia más acelerada de desarrollo en el sexo femenino sobre el masculino, estos resultados son muy importantes, ya que gracias a ello se puede planificar mejor el diagnóstico de acuerdo a cada sexo.

Con referencia al objetivo el cual fue identificar los estadios de Baccetti referente a la edad se puede observar que las mayores frecuencias en cuanto a la edad se dan en el grupo de 8 años con el estadio CVMS I con 11%; con respecto al estadio CVMS II con el grupo de 15 años con 7.5% ;en el estadio CVMS III con el grupo de 13 años con 10.5%;en el estadio CVMS IV con el grupo de 14 años con 8% y con el estadio CVMS V en el grupo de 14 años con 7% ;esto se debe a que existe una relación directamente proporcional entre ambas variables aumentando la maduración ósea en la medida que la edad aumenta, pero yendo al ritmo individual de cada persona ya que el crecimiento y desarrollo es muy distinto en cada rango de edad.

En cuanto a la identificación del método de Demirjian de la pieza dentaria segundo molar izquierdo de acuerdo al sexo, se observa que en el sexo femenino presenta mayor frecuencia el estadio F con 19% y en el sexo masculino con el estadio G con 15% una tendencia distinta en el desarrollo con respecto a los estadios de maduración cervical de Baccetti, ya que el mayor desarrollo se da a en el sexo masculino.

Con respecto al objetivo de la identificación de los estadios de Demirjian de acuerdo a la edad para la pieza 3.7, se observa que las mayores frecuencias se da la edad de 8 años con el estadio E con 12 (6%) pacientes; 9 años en el estadio E con 15 (7.5%) pacientes; 10 años en el estadio F con 16 (8%) pacientes; 11 años en el estadio F con 24 (12%) pacientes; con 12 años en el estadio G con 15 (7.5%) pacientes; con 13 años en el estadio G con 22 (11%); con 14 años en el estadio G con 12(6%) y finalmente 15 años en el estadio H con 18 (9%) pacientes; esto debido, al desarrollo progresivo de cada individuo con una tendencia similar con el método de Baccetti la cual consiste en una relación directamente proporcional de desarrollo, la cual nos dice que a mayor edad, mayor será el desarrollo.

En referencia al objetivo de relacionar los estadios de calcificación dentaria de Demirjian para la pieza 3.7 y los estadios de maduración ósea cervical de Baccetti con la edad cronológica se concluye que el estadio CVMS I y los estadios de Demirjian D - E corresponden con las edades de 8 a 9 años aproximadamente; el estadio CVMS II y el estadio F corresponden con las edades de 10 a 11 años, el estadio CVMS III y el estadio G corresponden con las edades de 12 años y 13 años, finalmente el estadio CVMS IV y el estadio H corresponden con las edades de 14 y 15 años.

El presente estudio guarda relación con los resultados de Fernández G. y cols. (2014) <sup>67</sup>, quien determinó la relación entre las etapas de calcificación del segundo molar inferior y la madurez esquelética, utilizando los mismos indicadores como es en la investigación realizada. Concluyendo Fernández G.



que la etapa E del ID corresponde a la fase CVMS 2 (pre-pico del brote de crecimiento puberal) y las etapas F y G del ID corresponden a las CVMS 3 y 4 (pico del brote de crecimiento puberal). La etapa H del ID está asociada con los estadios CVMS 5 (fin del brote de crecimiento puberal). El presente estudio guarda relación ya que la coincidencia de estadio G se da con las etapas III del CVMS asociado al pico de crecimiento puberal.

También guarda relación con el estudio de Ortiz, M. (2008)<sup>57</sup>, quien realizó un estudio para tener un diagnóstico ortodóncico más acertado en pacientes en crecimiento. El objetivo fue estudiar la relación entre: edad cronológica, dental y maduración esquelética en pacientes del Postgrado de Ortodoncia de la Universidad Central de Venezuela. Se utilizaron 255 radiografías panorámicas (para determinar la edad dental por el método Demirjian) y cefálicas laterales (para determinar tanto la edad ósea por el método de mito-Sato-Mitani como la maduración esquelética por el método de Baccetti). Resultados: Existe un alto grado de correlación entre la edad cronológica y dental ( $r=0,857$ ) y también entre la edad cronológica y ósea ( $r=0,710$ ). Cada estadio de maduración esquelética ocurre antes en el género femenino. El pico de crecimiento ocurrió entre 12 y 16 años de edad cronológica. En el estudio presente se da similitudes en cuanto a la correlación de la edad cronológica y dental; como también la ósea y dental; el género femenino madura más tempranamente con respecto al género masculino como también podemos decir que el pico de crecimiento del paciente se encuentra entre los 12 a 15 años.

También se guarda relación con Ahmad N. (2008), quien realizó un estudio cuyo objetivo fue investigar la relación entre las etapas de la maduración de las vértebras cervicales y las etapas de calcificación dentaria en hombres y mujeres malayos. Se estudió a 92 varones entre los 10 y 17 años y 123 mujeres entre los 8 y 15 años de Malasia. Se estudió la maduración de las vértebras cervicales (según Baccetti) y la calcificación dental del canino, ambos premolares y segundo molar inferior izquierdo (según Demirjian); luego se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para evaluar la relación entre las variables descritas. Se encontró valores significativos ( $\alpha < 0,01$ ) de correlación entre 0,682 y 0,772 en varones y 0,543 y 0,727 en mujeres, encontrando de menor a mayor correlación al canino, primer premolar, segundo premolar y el más alto del segundo molar.<sup>59</sup> concordando con nuestro estudio donde se presenta al segundo molar como referente de maduración debido a su alto grado de concordancia con el método de Baccetti.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

#### **5.1.1 Conclusión General**

Con respecto a establecer la relación entre los estadíos de maduración ósea cervical y calcificación dentaria mandibular en pacientes de 8 a 15 años de edad, se concluye que existe relación significativa entre ambos métodos identificación.

#### **5.1.2 Conclusiones Específicas**

- Con respecto a identificar los estadíos de maduración ósea cervical según el método de Baccetti con relación al sexo, se concluye que en el sexo femenino presenta un ligero desarrollo más acelerado que en el sexo masculino.
- En cuanto a identificar los estadíos de maduración ósea cervical según el método de Baccetti con relación a la edad cronológica, se concluye que, existe relación entre la maduración cervical y la edad cronológica demostrando de esta manera la relación progresiva entre ambas variables.
- En referencia a identificar los estadíos de calcificación dentaria mandibular según el método de Demirjian para la pieza 3.7 con relación al sexo se

concluye que existe un desarrollo más acelerado utilizado por parte del sexo masculino sobre el femenino siendo este más acentuado en el estadio F.

- En cuanto a identificar los estadios de calcificación dentaria mandibular según el método de Demirjian para la pieza 3.7 con relación a la edad cronológica, se concluye que existe relación entre la calcificación dentaria y la edad cronológica, siendo esta progresiva conforme avanza la edad.
- Con respecto a relacionar los estadios de Demirjian de la pieza 3.7 y los estadios de maduración de Baccetti con el sexo, se concluye que la aparición de las etapas CVMS es más temprana en el sexo femenino.
- Con respecto a relacionar los estadios de Demirjian para la pieza 3.7 y los estadios de maduración de Baccetti con la edad cronológica, se concluye que existe relación, siendo esta misma mas acentuada conforme avanza la edad de la persona.

## **5.2 Recomendaciones**

- De acuerdo al objetivo el cual es establecer relación entre la maduración cervical con la dentaria, se recomienda tomar en cuenta los resultados, para utilizar las radiografías panorámicas y cefalométricas al momento de diagnosticar en ortodoncia sin la necesidad de tomar una radiografía carpal, logrando de esta manera no exponer al paciente a más radiación.

- En lo referente a el objetivo de identificar los estadios de maduración de Baccetti con respecto al sexo se recomienda, tomar en cuenta los resultados, para planificar tratamientos más adecuados, lográndose más probabilidades de éxito sabiendo que el desarrollo femenino es más prematuro que el masculino.
- De acuerdo al objetivo de identificar los estadios de Baccetti de acuerdo a la edad cronológica se recomienda, tomar en cuenta los resultados, para poder identificar oportunamente el momento aproximado en el cual el paciente llega al pico de crecimiento que es aproximadamente en el estadio CVMS III con la edad 12 a 13 años, de esta manera se lograría poder planificar un tratamiento oportuno y resultados más satisfactorios.
- En cuanto al objetivo de identificar los estadios de Demirjian con referente al sexo se recomienda, tomar en cuenta los resultados, para utilizar este dato como un indicador más en cuanto al desarrollo del paciente, esto gracias a la concordancia entre ambos métodos de identificación, así se lograría de esta manera comenzar a observar el desarrollo y crecimiento de un paciente con una radiografía panorámica.
- Con lo que respecta al objetivo de identificar los estadios de Demirjian de acuerdo a la edad cronológica, se recomienda tomar en cuenta los resultados, para utilizarlos y tener conocimiento más adecuado de erupción dentaria, así como del cierre apical, logrando de esta manera saber momentos más precisos para realizar tratamientos ortopédicos en él paciente.

- En referente al objetivo de correlacionar los estadíos de Demirjian y los estadíos de Baccetti con respecto a la edad, se recomienda tomar en cuenta los resultados, para utilizar esta información y poder optimizar el diagnostico en ortodoncia, logrando sacar más provecho a los exámenes complementarios solicitados en todo tratamiento y solicitar al paciente más tomas radiográficas evitando así exponerlo a más radiación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Knutsson F. Growth and differentiation of the postnatal vertebral. Acta Radiol 1961; 55:401-8.
2. Lamparsky DG. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. Pittsburgh: University of Pittsburgh; 1972.
3. Moscoso M, Tenorio Gonzales J, Patiño CA. Importanza dello studio della colonna cervicale sulla teleradiografia latero-laterale per la determinazione dell' età scheletrica. Odontoiatria Oggi 1987; 4:211-21.
4. Brent BA, Farman A. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. Am J Orthod 1995; 107:58-66.
5. Kucukkeles N, Acar A, Biren S, Arun T. Comparisons between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assesement of skeletal maturity. J Clin Pediatr Dent 1999; 1:47-52.
6. Bacetti T, Franchi L, McNamara JA. An improved versión of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. Angle Orthod 2002; 4:316-23.
7. Luna A. Relación existente entre el tamaño y forma de las vértebras cervicales con los estadíos de maduración ósea carpal. Rev Odont Mex 2007; 11(3): 121-8.
8. Chen L. Quantitative cervical vertebral maturation assesment in adolescents

with normal occlusion: A mixed longitudinal study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2008; 134(6): 120-7.

9. Rivas C, Avaria C, Guzman C. Correlación Entre Edad Cronológica y Maduración Osea en Vértebras Cervicales en Adolescentes Chilenos para Determinar Peak de Crecimiento Puberal. *Rev Dent Chile* 2009; 100(3): 4-11.
10. Litsas G. Growth indicators in orthodontic patients. Part 1: Comparison of cervical vertebral maturation and hand-wrist skeletal maturation. *Eur J Paediatr Dent* 2010; 11(4):171-5.
11. Salazar R, Flores – Mir C. Duration of the peak of adolescent growth spurt in Class I and II malocclusion subjects using a cervical vertebrae maturation analysis. *Acta Odontol Latinoam* 2014; 27(2): 96-101.
12. Miles A. Dentition in the estimation of age. *J Dent Res*. 1963;43:255-63.
13. Martin S. Estimación de la edad a través del estudio dentario. *Ciencia Forense*. 2005;7:69-90.
14. Schour I, Massler M. The Development of the Human Dentition. *J Am Dent Assoc*. 1941;28(1153-60).
15. Nolla C. The development of permanent teeth. *J Dent Child*. 1960;27:254-66
16. Moorrees CFA, Flanning EA, Hunt E. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res*. 1963;42:1490-502.
17. Demirjian A, Goldstein H, Tanner J. A new system of dental age assessment. *Hum Biol*. 1973;45:211-27.
18. Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol*. 1976 Sep;3(5):411-21.



19. Filipsson R. A new method for assessment of dental maturity using the individual curve of number of erupted permanent teeth. *Ann Hum Biol.* 1975;2(1):13-24.
20. MOYERS, ROBERT. "Manual De Ortodoncia". Editorial Panamericana, Cuarta Edición, 1992.
21. VELLINI – FERREIRA FLAVIO. "Ortodoncia: Diagnóstico Y Planificación Clínica". Editorial Artes Médicas, Primera edición, 2002.
22. OSBORN JM, TENCATE AR. DENTINE SENSIVITY. En: *Advances dental histology*. 4ed. Bristol: Editorial Wright PSG; 2003.p. 109-17.
23. INTERLANDI "Ortodoncia: Bases Para La Iniciación". 5ª Edición, 2002.
24. ÁGUILA, F. JUAN. Tratado de Ortodoncia, Teoría – Práctica. Tomos I y II. Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica C. A. Venezuela. 2000. 40.
25. TEDALDI, JORGE. Tratamiento de maloclusiones según el estadio de maduración carpal. *Revista Latinoamérica de Ortodoncia y Odontopediatría*. Universidad Gran Mariscal de Ayacucho. 41.
26. FARÍAS, JOSÉ; GONZÁLES, ENRIQUE. Relación existente entre el tamaño del seno frontal con los estadios de maduración ósea. *Rev. Odontológica Mexicana*. 2007; 11(1):12-9
27. DEMIRJIAN A, BUSCHANG PH, TANGUAY R, KINGNORTH D. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1985;88:433-438.
28. CEGLIA A. Indicadores de maduración de la edad ósea, dental y morfológica. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría* 2005; 5(8).

29. Gray H. Anatomía de Gray. Bases Anatómicas de la medicina y la cirugía. 38va ed. Madrid: Harcourt; 2001.
30. Gómez L. Lecciones de anatomía humana. 1ra ed. Barcelona: Ediciones Marban; 1963.
31. Testut L, Latarjet A. Anatomía humana. 1ra ed. Barcelona: Salvat Editores; 1979.
32. Bick EM, Copel JW. Longitudinal growth of the human vertebra. J Bone Joint Surg 1950; 32:803-14.
33. Southwick WO, Keggy K. The normal cervical spine. J Bone Joint Surg 1964; 46(8):1767-77
34. Roig D. Clínica y radiología de la columna cervical. 1ra ed. Barcelona: Toray; 1970
35. Mendoza A. Desarrollo y erupción dentaria. En: Boj JR. Odontopediatría. 2º ed. Barcelona: Masson;2005: 55-65.
36. Ash M, Nelson S. Anatomía, fisiología y oclusión dental. 8º ed. Madrid: Elsevier;2006.
37. Canut Brusola JA. Desarrollo de la oclusión. En Ortodoncia Clínica. 5º ed. Barcelona: Masson;1998. p. 43-53.
38. Gómez de Ferraris ME, Campos A. Embriología dentaria. En: Histología y embriología bucodental. 2º ed. Madrid: Panamericana; 2002. p. 86-107
39. Thesleff I, Vaahtokari A, Vainio S. Molecular changes during determination and differentiation of the dental mesenchymal cell lineage. J Biol Buccale 1990;18:179-88.

40. Nanci A. Development of the tooth and its supporting tissues. En Nanci A. Ten Cate's oral histology: development, structure and function. 7ª ed. St Louis, Missouri: Mosby; 2007. P. 79-111.
41. Kitamura H. Early development of the teeth. En. Kitamura H. Oral embryology and pathohistology. Tokio: Ishiyaku EuroAmericana; 1998. P. 1-37.
42. Mörj IA. Fejerskow O. Embriología e Histología Oral Humana. 1ª ed. Barcelona: Salvat Editores; 1989.
43. Lumsden AG. Spatial organization of the epithelium and the role of neural crest cells in the initiation of the mammalian tooth germ. Development 1988;103:155-69.
44. Ten Cate AR. Desarrollo del diente y sus tejidos de sostén. En: Histología Oral. 2ª ed. Buenos Aires: Panamericana; 1986. p. 80-103.
45. Perea Pérez B, Sánchez Sánchez JA. Determinación de la edad del diente mediante el estudio dentario. Gac Dent. 1999; junio(99):56-60.
46. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A New System of Dental Age Assessment. Ann Hum Biol. 1973;45(2):211-27.
47. Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity bases on seven and four teeth. Ann Hum Biol. 1976; 3(5): 411-421.
48. Vallejo Bolaños E, Palma-Gómez de la Casa M, España-López AJ. Análisis de las distintas metodologías existentes para la evaluación de la edad dental y su relación con la edad cronológica. Arch Odontoestomatol. 1998;14(8):459-66.
49. Bolaños Carmona MV, Manrique Morá MC, Bolaños Carmona MJ, Briones Luján MT. Determinación de la edad dental de los niños andaluces mediante el sistema Demirjian. Rev Esp Ortod. 2000;40(1):31-8.

50. Prieto JL. La maduración del tercer molar y el diagnóstico de la edad. Evolución y estado actual de la cuestión. Cuaderno de Medicina Forense 2008;14(51):11-24.
51. Peiris ST, Roberts GJ, Prabhu N. Dental Age Assessment : a comparison of 4 to 24- year-olds in the United Kingdom and an Australian population. International Journal of Paediatric Dentistry 2009;19:367-376.
52. Baccetti, Tiziano et al. An Improved Version of the Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Mandibular Growth. Angle Orthod 2001;72(4):.316-23
53. Peluffo, Patricia Liliana. Indicadores de la Maduración: Edad Ósea y Vértebras Cervicales. Odontología Interdisciplinaria - Asociación de Odontología Interdisciplinaria Número 1 sin trámite. Disponible en: <http://www.cienciared.com.ar/ra/doc.php?n=237>
54. Mourelle Martinez, María Rosa. Correlación entre la maduración dentaria e indicadores de crecimiento esquelético en pacientes odontopediátricos. Tesis para el Grado de Especialidad en Ortodoncia. Universidad Complutense de Madrid. 2004.
55. Gibilisco, Joseph. Diagnóstico Radiológico en Odontología. 5ª Edición. Editorial Médica Panamericana 1987.
56. Correlación entre la maduración dentaria e indicadores de crecimiento esquelético en pacientes odontopediátricos ,Mourelle Martínez, María Rosa (2004) Correlación entre la maduración dentaria e indicadores de crecimiento esquelético en pacientes odontopediátricos. [Tesis]
57. (Tesis) relación entre edad cronológica, dental y maduración esquelética en pacientes del postgrado de ortodoncia de la universidad central de venezuela.

Universidad central de venezuela facultad de odontología postgrado de ortodoncia (autor: od. mónica ortíz velásquez, 2008

58. Toledo G. Evaluación de distintos métodos para determinar el potencial de crecimiento en pacientes de Ortodoncia. Propuesta de método simplificado. [Tesis] La Habana: Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana. Facultad de Estomatología; 2008.
59. Nassar AS. The relationships between cervical vertebral maturation and dental calcification among malays[TesisMaestria] Malasia: UniversitiSainsMalaysia; 2008.
60. Chen J, Hu H, Guo J, Liu Z, Liu R, Li F, Zou S. Correlation between dental maturity and cervical vertebralmaturity. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod 2010; 110:777-783.
61. Tikku T, Khanna R, Sachan K, Agrawal S. Correlation of improved version of cervical vertebral maturation indicator with other growth maturity indicators.The Journal of Indian Orthontic Society, January-March 2013;47(1):28-32.
62. Różyło-Kalinowska I, Kolasa-RączkaA,Kalinowski P.Relationship between dental age according to Demirjian and cervical vertebrae maturity in polish children.European Journal of Orthodontics 33 (2011) 75–83.
63. Tarjuelo I. Relación entre maduración vertebral y edad dental en una muestra de pacientes ortodonicos pediátricos. [Tesis]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Odontología; 2011.
64. Rev cubana Estomatol vol.49 no.1 Ciudad de La Habana ene.-mar. 2012 Indicadores de maduración esquelética y dental en pacientes de ortodoncia con menarquía, Gladia Toledo Mayarí, Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Cuba.

65. Valizadeh S, Eil N, Ehsani S, Bakhshandeh H. Correlation between dental and cervical vertebral maturation in iranianfemales. Iran J Radiol. 2013; 10(1): 1-7.
66. Ortodoncia ciencia y arte, órgano oficial de la Sociedad Peruana de Ortodoncia Vol. 1 N° 2 Julio-diciembre 2014
67. Fernández G, Vásquez M. Relación entre el método de maduración de las vértebras cervicales y los estadios de calcificación del segundo molar inferior. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. 2014
68. Rasool G, Hussain U, Shah S. Evaluation of the skeletal maturation using lower canine mineralization. Pakistan Oral & Dental Journal. Dec2014, Vol. 34 Issue 4, p629-634.
69. PANCHERZ H. HAGG V. Dentofacial orthopedic in relation to somatic maturation: An analysis of 7 consecutive cases treated with the Herbst appliance. Am J Orthod 1985; 88: 233-87.
70. Sierra A. Assessment of dental and skeletal maturity. A new approach. Angle Orthodontics. 1987 57; 194(198).
71. Demirjian A, Buschang P, Tanguay R, Patterson D. Interrelationship among measures of somatic, skeletal, dental and sexual maturity. American Journal of Orthodontics. 1985; 88: p. 433-438.

# **ANEXOS**

**ANEXO N°01**  
**Instrumento de Recolección De Datos**



**Universidad**  
**Inca Garcilaso de la Vega**  
**Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas**

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

**1. DATOS FILIATIVOS**

Fecha de Nacimiento : .....

Fecha de Examen Radiográfico : .....

Edad : .....

Sexo : .....

**2. DATOS RADIOGRÁFICOS:**

Valoración De La Maduración Ósea (Baccetti)

CVMS I ☐

CVMS II ☐

CVMS III ☐

CVMS IV ☐

CVMS V ☐

FORMA C3.....

FORMA C4.....

Valoración De La Calcificación Dentaria (Demirjian)

Segundo Molar 3.7	
Estadio A	
Estadio B	
Estadio C	
Estadio D	
Estadio E	
Estadio F	
Estadio G	
Estadio H	



**ANEXO N°03**  
**SOLICITUD PARA UTILIZACIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS**



Universidad  
**Inca Garcilaso de la Vega**  
Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas

Dra.

Karla Reyes Velarde

Jefa de la oficina de Grados y Titulos

Yo, Falcon Moreno Gustavo Adolfo Ariel Maximiliano bachiller en Estomatología con código 23-002864-8 egresado de la facultad de Estomatología de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega e identificado con DNI 45191152 la saludo cordialmente y expongo:

Que por motivos de estudio y habiendo sido aprobada mi proyecto de tesis **“Relación entre los estadios de maduración ósea cervical y los estadios de calcificación dentaria mandibular”** la cual consiste en la observación, descripción y correlación de los hallazgos radiográficos observados en la radiografía panorámica y cefalométrica utilizando los métodos de Demirjian y Bachetti respectivamente.

Solicitó el permiso del uso de los pares radiográficos que se encuentran en las historias clínicas de pacientes entre los 8 a 15 años atendidos en la clínica estomatología de nuestra facultad desde el año 2013 al presente , siendo en total de 150 historias clínicas que serán observadas a razón de 10 historias por día utilizando las instalaciones de la clínica estomatológica, guardando reserva de la identidad del paciente y por ningún motivo trasladar las historias a otro ambiente que no sea el mencionado anteriormente.

Por lo expuesto:

Ruego a usted, tenga a bien acceder a mi solicitud

Lima, 20 de octubre del 2017

Atentamente:

---

Falcon Moreno, Gustavo Adolfo Ariel Maximiliano

**ANEXO N°04**

**INVESTIGADOR REALIZANDO LA EJECUCION DEL ESTUDIO**

